



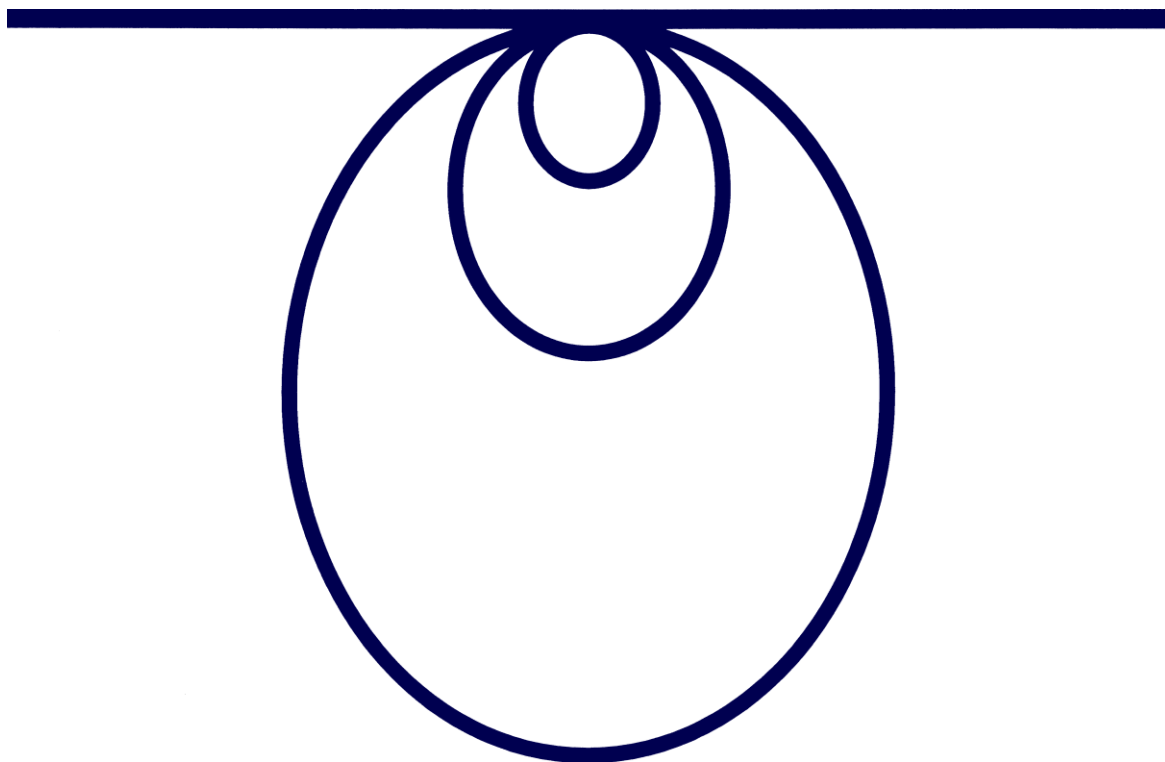
Comune di Baiso
Provincia di Reggio Emilia

Sig. Vezzosi Roberto

*Progetto di demolizione fienile e fedele ricostruzione di edificio residenziale
in località Casa Sasso Grosso nel Comune di Baiso (RE)*

Relazione geologica, geomeccanica e sismica

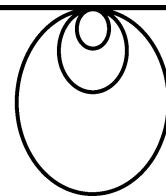
Giugno 2020





STUDIO GEOLOGI ASSOCIATI

DI MAMBRINI – FARIOLI – CASSINADRI – CAMPIOLI - CASALI
42124 REGGIO EMILIA – VIA EMILIA ALL'ANGELO, 14
TELEFONO E FAX: 0522.934730
E.MAIL: geolog@geolog-sc.it
P.IVA E C.F..02790320358



Comune di Baiso
Provincia di Reggio Emilia

Sig. Vezzosi Roberto

***Progetto di demolizione fienile e fedele ricostruzione di edificio residenziale
in località Casa Sasso Grosso nel Comune di Baiso (RE)***

Relazione geologica, geomeccanica e sismica

Giugno 2020

Indice

GEOLOGIA APPLICATA

1	PREMESSA	2
2	BREVI NOTE SUL PROGETTO	3
3	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	4
4	SONDAGGI.....	6
5	STRATIGRAFIA.....	12
6	PROVE DI LABORATORIO	12
7	PARAMETRI GEOMECCANICI	13
7.1	Substrato alterato	13
7.2	Substrato integro	17
8	CENNI DI IDROGEOLOGIA.....	18
9	MODELLAZIONE SISMICA DI BASE	18
10	RISPOSTA SISMICA LOCALE PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA.....	20
11	RISPOSTA SISMICA LOCALE IN CHIAVE URBANISTICA	24
11.1	Amplificazione topografica	25
11.2	Amplificazione stratigrafica	25
11.3	Liquefazione e cedimenti post sismici.....	26
12	COMMENTO AI RISULTATI DELLE ANALISI DI R.S.L.....	26
13	VERIFICHE DI STABILITA'	27
13.1	Modello geologico applicativo	27
13.2	Metodo di calcolo	28
13.2.1	Regime statico	28
13.2.2	Regime dinamico	30
14	NOTE DI GEOLOGIA TECNICA	33
15	VINCOLO IDROGEOLOGICO.....	34

Allegati

Report indagine geofisica (MASW)
Report prove di laboratorio
Verifiche di stabilità



1 PREMESSA

Per conto del Sig. Vezzosi Roberto ho condotto un'indagine geologica di supporto al progetto di demolizione di un fienile e contestuale fedele ricostruzione di un edificio residenziale, in località Casa Sasso Grosso nel Comune di Baiso (RE).

La figura 1 riporta un'immagine aerea del comparto d'interesse.

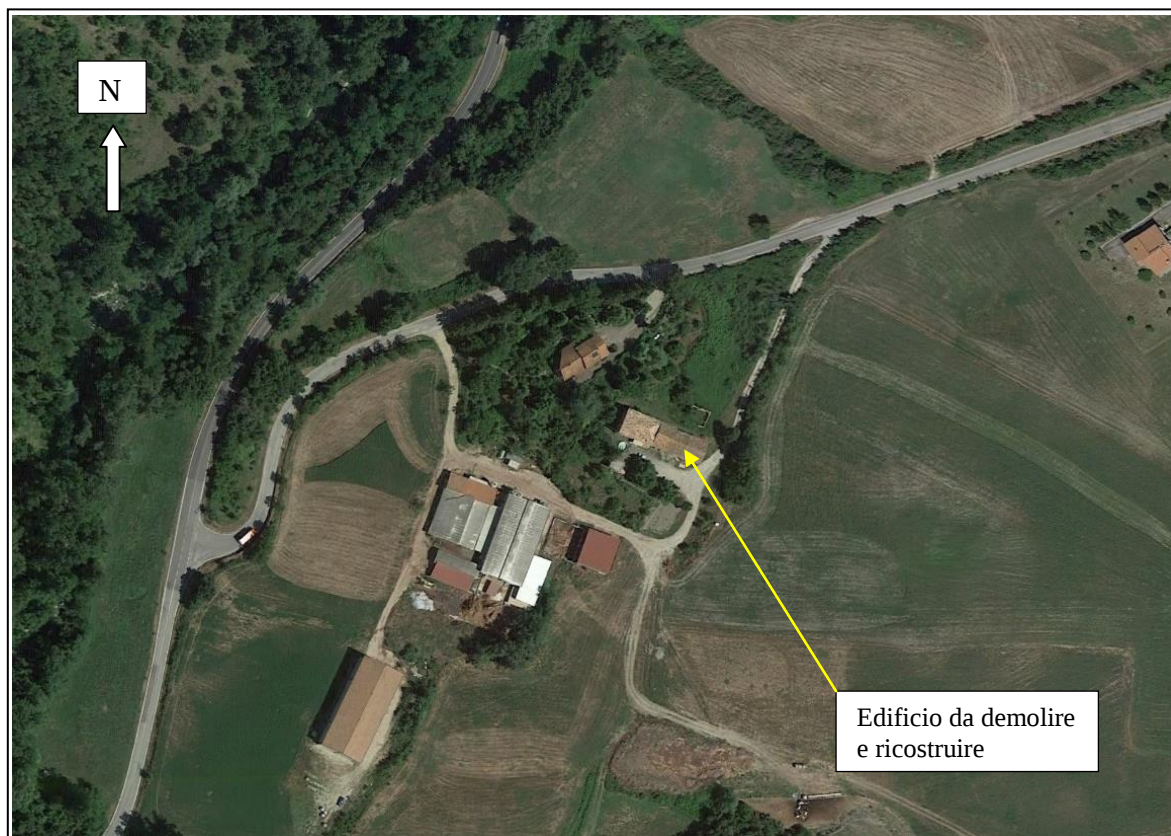


figura 1

Il tema riguarda la Geologia applicata all'Ingegneria, specialità intesa a collegare le due scienze, al fine di adattare la nuova opera alla realtà del suo sedime.

L'interesse si concentra sulla stratigrafia e sulle caratteristiche dei terreni chiamati ad interagire con le fondazioni; tema rilevante è anche la sismicità locale.

I contenuti del documento sono anche funzionali alla richiesta di “Variante di destinazione d’uso” ed alla procedura di “Svincolo idrogeologico”.

2 BREVI NOTE SUL PROGETTO

Il nuovo edificio ricalcherà l'impronta del fienile esistente, che è collegato all'abitazione della famiglia Vezzosi (foto 1).



foto 1

La pianta è rettangolare, di lati $20 \times 8 \div 9$ m circa; l'edificio in progetto sarà privo di vani interrati e si svilupperà su due piani fuori terra con sottotetto. Nella figura 2 si propongono le piante del nuovo fabbricato.

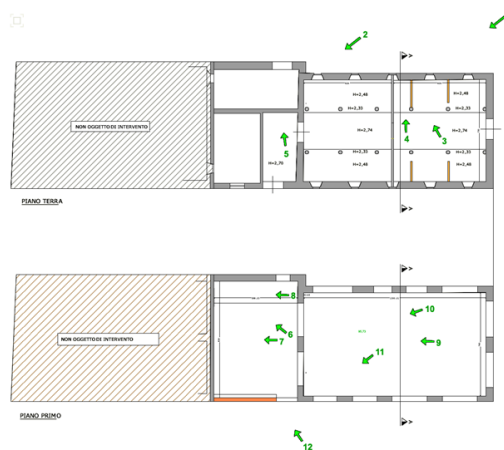


figura 2

3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'abitato di Casa Sasso Grosso si trova alla base di un versante, che dalla dorsale su cui sorge il capoluogo digrada verso Ovest con pendenze dapprima risentite e poi via via più dolci, fino all'impluvio del Torrente Tresinaro.

Tale assetto è suffragato dall'andamento delle isoipse nell'estratto della C.T.R. a scala 1:5000 in figura 3; l'interesse tra le linee incrementa da Est verso Ovest, in accordo con la riduzione della pendenza.

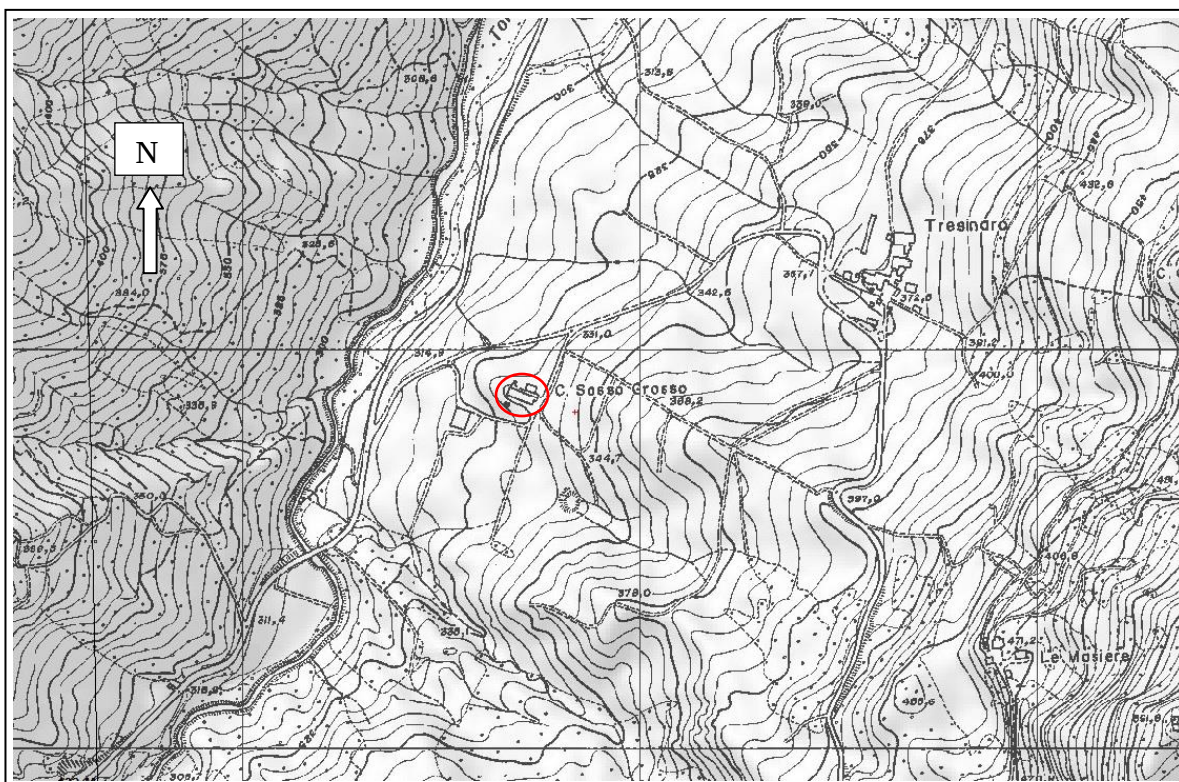


figura 3

In particolare, il ripiano che ospita gli edifici, a quota 330 m sul livello del mare medio, è ritagliato lungo un displuvio che dalla località La Masiera si allunga quasi fino al fondovalle.

Il profilo del pendio rispecchia l'anisotropia del substrato, sul quale gli agenti morfogenetici naturali (acqua, aria e vento) hanno agito in maniera selettiva.

I processi erosivi hanno trovato un valido antagonista nell'ossatura rocciosa della parte alta del displuvio, che risulta acclive, costituita da arenarie delle Formazioni di Pantano e di Ranzano (Oligocene-Miocene).

D'altra parte hanno avuto vita facile sui più teneri litotipi marnosi e pelitici costituenti le parti mediana e bassa del pendio, che appaiono dolcemente ondulate, e che la

letteratura ascrive alla Formazione di Monte Piano (Eocene) e alle più antiche Arenare di Scabiazza (Cretacico).

In figura 4 si propone un estratto della cartografia geologica regionale (Progetto CARG).

La posizione dell'edificio d'interesse è indicata dal circoletto rosso; le Formazioni di Pantano (sigla PAT) e di Ranzano (RAN3) sono campite con colori sui toni del nocciola, alle Marne di Monte Piano (MMP) è attribuito il colore marrone mentre le Arenarie di Scabiazza (SCB) sono campite in verde.

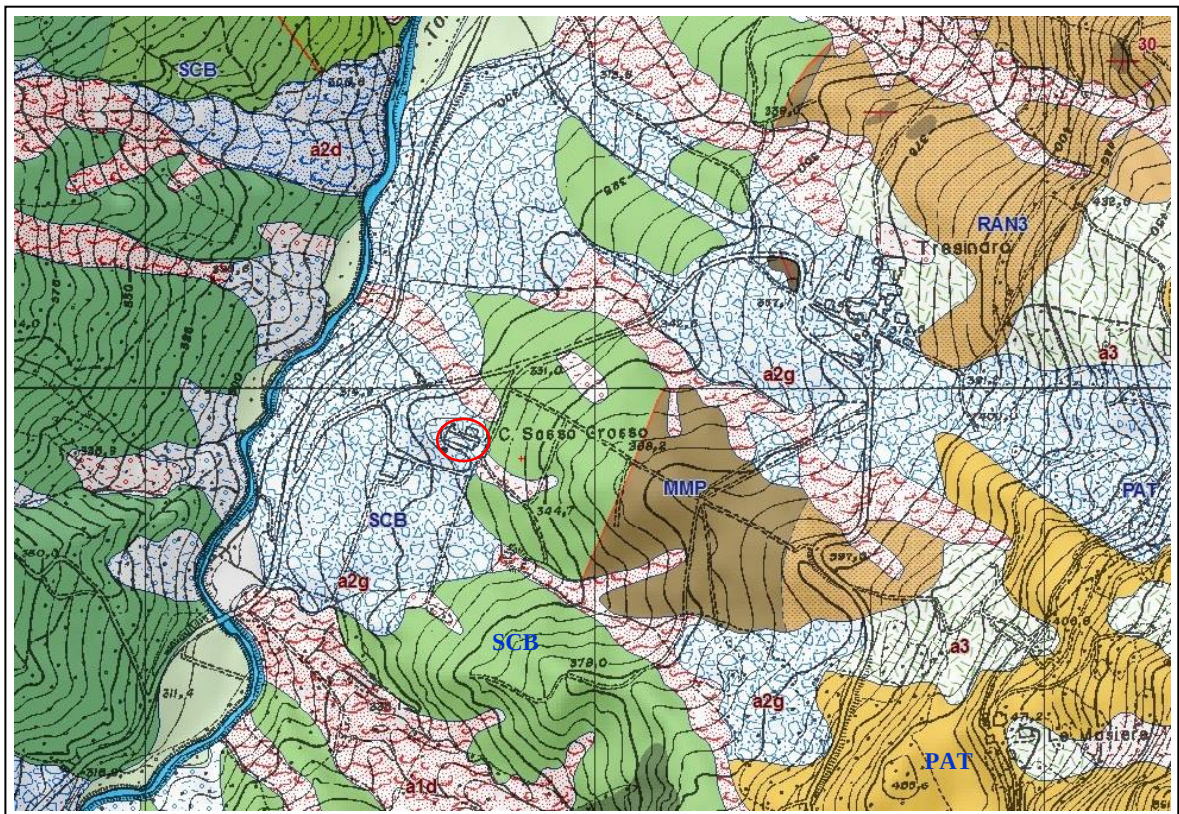


figura 4

Lungo gli impluvi sono segnalate coltri detritiche ascrivibili a “frane quiescenti” (campitura di colore azzurro, sigla a2g), che alla base del versante costituiscono conoidi dalla classica forma a ventaglio, oltre che “frane attive” (colore rosso).

Secondo la suddetta cartografia l'edificio in questione ricadrebbe in un ambito di “frana quiescente”; quanto osservato nel corso di un rilevamento geomorfologico che ho condotto nella zona, fa ritenere erronea tale classificazione.

A mio parere, il ripiano su cui sorge il complesso edilizio costituisce la propaggine occidentale del dislivello roccioso che dalla località La Masiera si allunga quasi fino al fondovalle.

L'andamento delle curve di livello nella C.T.R. e l'acclività delle scarpate del ripiano depongono a favore di tale assetto.

In figura 5 propongo la mia personale versione della carta geologica del comparto.

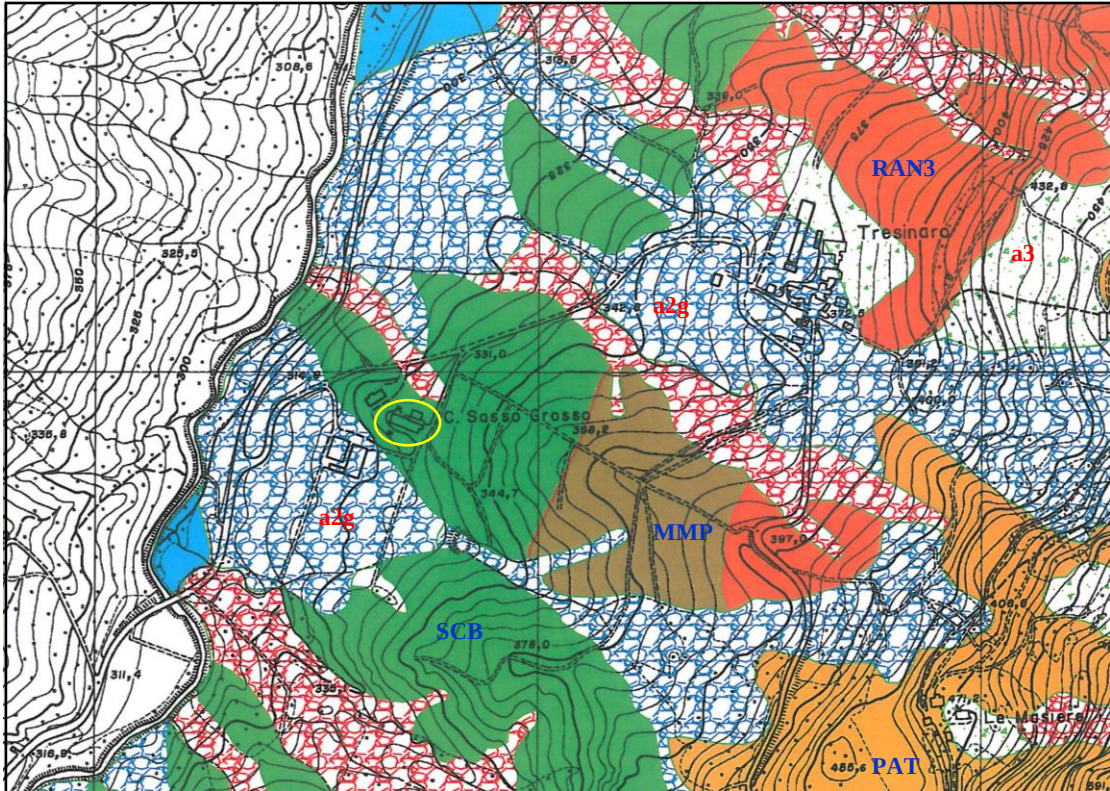


figura 5

Tale interpretazione va suffragata con dati oggettivi (oppure smentita), per dare consistenza alla richiesta di Variante con cambio di destinazione d'uso: gli Enti delegati all'autorizzazione edilizia richiedono infatti valutazioni circostanziate sulla stabilità del versante, attuale e futura.

4 SONDAGGI

Allo scopo di definire il “modello geologico e geotecnico del sottosuolo” ho condotto un'indagine articolata in due fasi.

La prima attività è consistita nell'esecuzione di 4 prove penetrometriche dinamiche attorno all'edificio, finalizzate a stabilire lo spessore del terreno detritico sovrapposto al substrato roccioso e frutto della sua alterazione.

L'ubicazione dei test (DIN 1÷4) è argomento di figura 6.

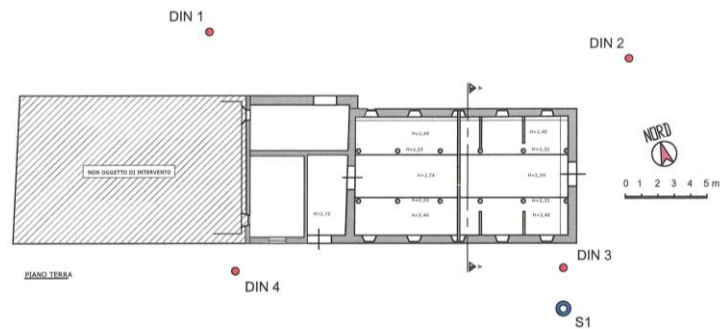


figura 6

La macchina utilizzata è un penetrometro pesante standard (DPH secondo ISSMFE, 1988) installato su un mezzo cingolato, della ditta individuale Pancani Fausto di Vignola. Le caratteristiche tecniche del mezzo sono le seguenti.

PESO DEL MAGLIO	kg	50
VOLATA DEL MAGLIO	cm	50
SEZIONE DELLA PUNTA	cm²	30
PASSO DELLE MISURE	cm	10
PESO DELL'INCUDINE	kg	2
LUNGHEZZA DELL'ASTA	cm	90
PESO DELL'ASTA	kg	5.5

Le foto 2÷5 mostrano l'ubicazione delle prove a piena scala.



foto 2: prova dinamica 1



foto 3: prova dinamica 2



foto 4: prova dinamica 3



foto 5: prova dinamica 4

Le prove sono state spinte al limite strumentale della sonda, incontrato a profondità comprese tra - 4 e - 7 m dalla superficie.

I diagrammi penetrometrici risultanti e l'interpretazione in chiave di resistenza dinamica (r_d) sono argomento della figura 7 seguente.

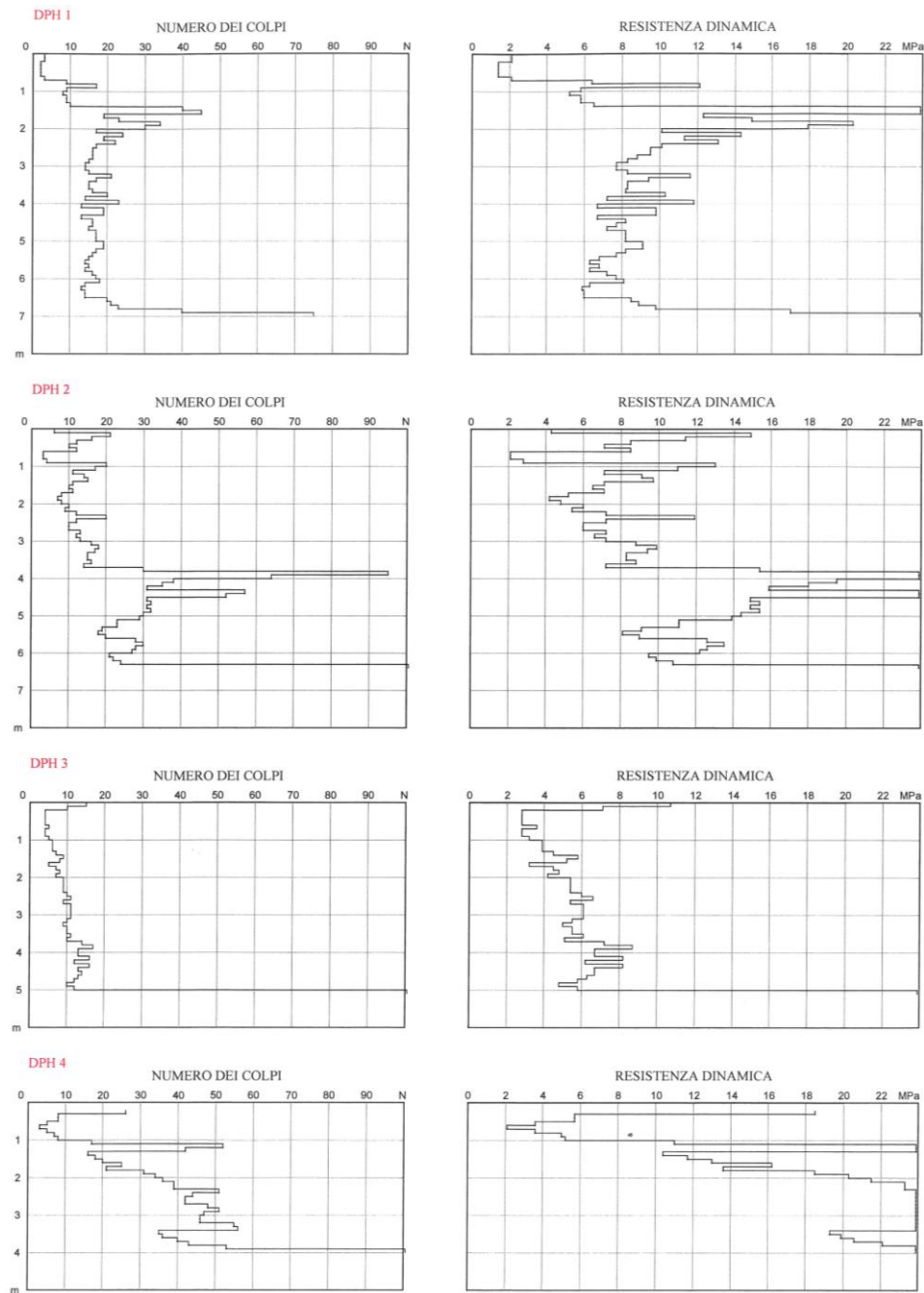


figura 7

La seconda fase ha riguardato l'esecuzione di un sondaggio a rotazione, secondo la modalità del carotaggio continuo.

La posizione del perforo (S1), indicata nella planimetria di figura 6, fu scelta laddove i dati penetrometrici hanno segnalato le minori consistenze (c/o DPH 3).

La foto 6 mostra tale posizione a piena scala.



foto 6

Il carotaggio è stato eseguito dalla Ditta Montanari Perforazioni s.r.l. di Rivalta (RE), sotto la mia direzione; la macchina utilizzata è una sonda Mustang A65 Atlas Copco munita di carotieri semplici 4", carotiere doppio T6 e casing metallico 5".

L'impiego del carotiere doppio, riservato agli avanzamenti nel substrato, rispondeva alla necessità di evitare la torsione del materiale, per quanto possibile.

Nel corso del carotaggio sono state effettuate prove di penetrazione standard a fondo foro (SPT) e sono stati prelevati alcuni spezzoni di roccia rappresentativi per le successive indagini di laboratorio.

La figura 8 comprende la stratigrafia del sondaggio, i risultati dei test speditivi in situ, le quote dei campionamenti e le annotazioni d'interesse; la figura 9 è la sequenza delle carote estratte.

figura 8

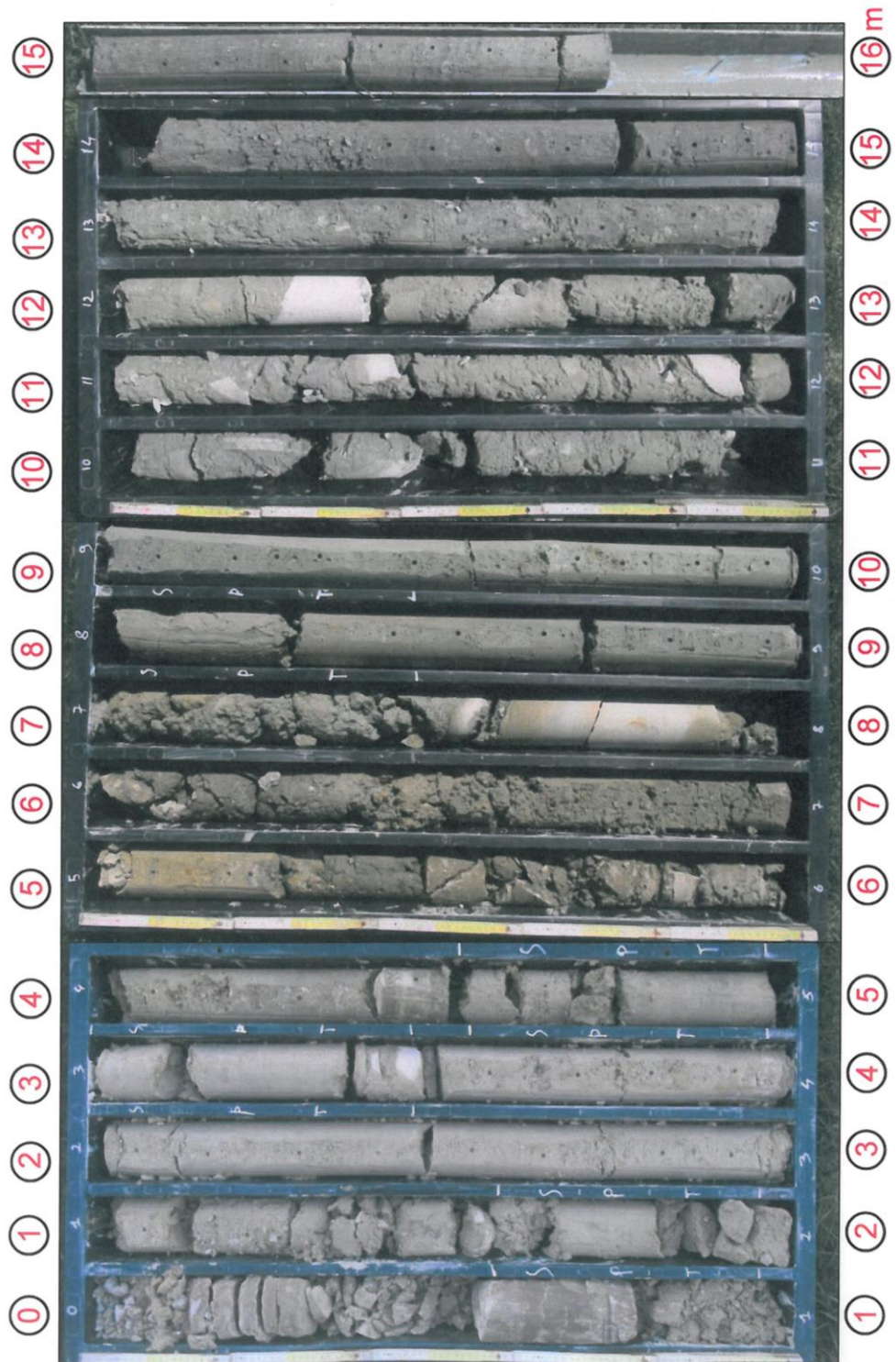


figura 9

5 STRATIGRAFIA

Al di sotto di un terreno di copertura limo-argilloso talora misto a materiale di riporto, spesso 1 m, si trova il substrato roccioso.

Quest'ultimo è costituito da pelite di colore nocciola chiaro fino a - 8 m e di colore grigio più sotto.

Pelite (dal greco $\pi\acute{\eta}\lambda\acute{o}\varsigma$ = fango/argilla) è un termine usato in geologia per definire una roccia derivata dalla cementazione di un sedimento di mare profondo.

La matrice argillosa di questa roccia spiega l'allungamento delle carote all'atto della loro estrazione (fenomeno registrato fin dai primi metri), segno di una plasticità residua del materiale, oltre che effetto del detensionamento conseguente allo scarico litostatico.

La differente colorazione distingue la cotenna alterata, soggetta a processi ossidativi dei minerali, dovuti all'infiltrazione di acque di pioggia, dal substrato integro, che va considerato praticamente impermeabile.

E' peculiare, nell'ammasso indagato, l'alternanza di spessi strati pelitici con inclusi rari frammenti arenacei e altri in cui la frazione detritica arenacea risulta abbondante.

Riguardo alla loro genesi, probabilmente gli strati in cui prevale la componente detritica grossolana sono interpretabili come frane sottomarine, che si staccavano dalla scarpata continentale dell'antico oceano che occupava questa zona come gran parte del Nord Italia.

D'altra parte le peliti più fini sono associabili alla decantazione dei sedimenti in sospensione nell'acqua torbida (da qui anche il termine geologico "torbiditi") seguente gli episodi di frana.

6 PROVE DI LABORATORIO

Con il Progettista si convenne di sottoporre un paio di spezzoni di carota a prove di laboratorio geotecnico.

Al termine del carotaggio ho confezionato due provini rappresentativi del substrato alterato e del substrato integro; i due prototipi, denominati C1 e C2, sono stati affidati al Laboratorio *Grundlab srl* di Bazzano (Valsamoggia - BO), chiedendo di determinare la massa volumica totale e di effettuare una prova di compressione non confinata.

L'allegato 1 riporta i certificati ottenuti; i risultati sono raccolti nella tabella 1.

			Prova di compressione non confinata
Campione	Profondità	Massa volumica γ	Pressione a rottura σ_c
sigla	m	Mg/m ³	kN/m ²
C1	2.50-2.80	1.967	242
C2	8.80-8.95	1.957	404

tabella 1

I valori della *pressione a rottura* (σ_c) ottenuti, rispettivamente pari a 0.242 e 0.404 MPa, risultano estremamente bassi.

Osservando le fotografie dei campioni al termine del test, si nota che il collasso dei provini è avvenuto secondo superfici di rottura perlopiù verticali, in accordo con una meccanica di “spanciamento”; da ciò si evince che i valori determinati sono rappresentativi della resistenza a trazione e non della resistenza al taglio del materiale.

In genere la prima rappresenta un'aliquota della seconda; in letteratura sono considerati attendibili rapporti compresi tra 1/30 e 1/50.

Quindi, in via cautelativa, i valori σ_c da considerare risultano intorno a 7 e 12 MPa.

7 PARAMETRI GEOMECCANICI

7.1 Substrato alterato

Agli strati pelitici fini, prevalenti fino a - 5÷7 m di profondità in corrispondenza delle prove DPH 1÷3, si associano i minimi valori di N registrati, generalmente compresi tra 15 e 20, e della resistenza dinamica r_d , compresa tra 4 e 6 MPa.

Per quanto riguarda la resistenza al taglio in condizioni non drenate c_u di quel materiale, una stima orientativa dai risultati penetrometrici può essere tratta rifacendosi alle esperienze di Sanglerat (1972).

L'Autore sostiene che

$$q_{ad} = r_d/20 = q_c/10$$

con q_{ad} = carico ammissibile, r_d = resistenza dinamica, q_c = resistenza statica alla punta (ottenuta da prove penetrometriche statiche CPT)

quindi $r_d = 2 \times q_c$ da cui si evince $q_c = r_d/2$

Considerando che

$$c_u = q_c/20$$

in figura 10 sintetizzo i valori c_u ottenuti dalla trasposizione di ogni prova.

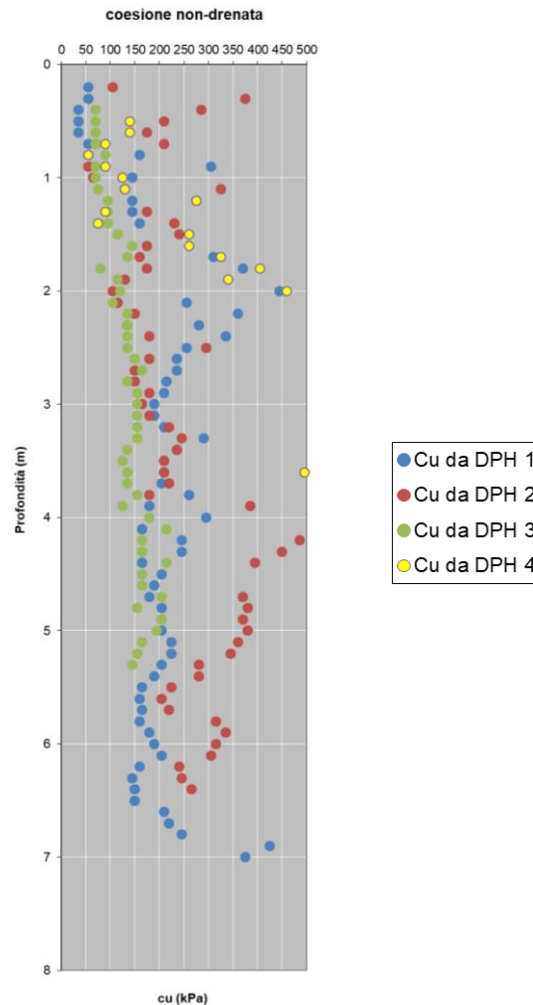


figura 10

In un'ottica conservativa, trascurando il suolo fino a - 1.5 m dal piano campagna ed elaborando i dati più cautelativi forniti da DPH 3, il valore caratteristico della coesione non-drenata c_{uk} in termini caratteristici al 5° percentile risulta:

$$c_{uk} = 130 \text{ kPa}$$

La letteratura specialistica fornisce molteplici correlazioni anche tra i valori N_{SPT} ricavati dalla classica prova di penetrazione con dispositivo tipo Pilcon (SPT), condotta a fondo foro nel corso del carotaggio e la resistenza al taglio in condizioni non-drenate.

La più cautelativa risulta essere quella di Shioi Y. & Fukuni J (1982).

La tabella 2 seguente riporta il campione dei dati ed i risultati della correlazione.

Profondità (m)	N ₍₀₋₁₅₎	N ₍₁₅₋₃₀₎	N ₍₃₀₋₄₅₎	N _{spt}	Shioi Y. & Fukuni J.
	-	-	-	-	c _u (kPa)
1.50-1.95	11	13	17	30	150
3.00-3.45	41	19	21	40	200
4.50-4.95	6	12	17	29	145
8.00-8.45	8	11	15	26	130

tabella 2

I risultati confermano l'assunzione cautelativa già espressa.

D'altra parte i valori di c_u ricavati dimezzando le misure al Pocket Penetrometer sulle carote estratte, inviluppati in figura 11, eccedono quelli delle precedenti estrapolazioni.

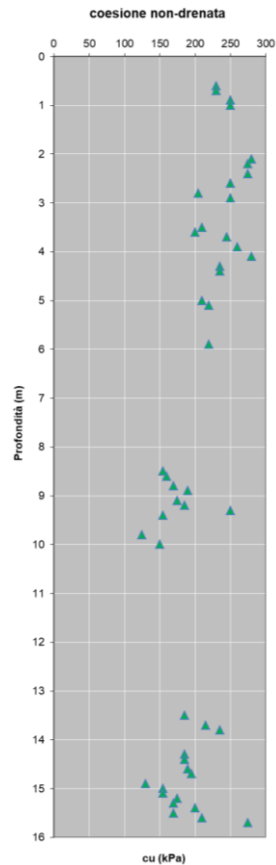


figura 11

La maggiore consistenza rilevata può essere attribuita sia al disturbo arrecato dal carotiere sia all'incapacità degli utensili tascabili di determinare la resistenza a taglio di una terra mista, condizionata dalla componente coesiva e dall'attrito interno tra le particelle.

Premesso che la scelta dei parametri rappresentativi è prerogativa del Progettista, a parere di chi scrive per affrontare le verifiche geotecniche a breve termine è da privilegiare il valore operativo di c_u determinato in precedenza.

Relativamente ai parametri meccanici in condizioni efficaci (lungo termine), trattandosi di un ammasso roccioso si può tentare una caratterizzazione secondo l'approccio di Hoek e Brown (1980-2002).

Gli Autori valutano la resistenza e la deformabilità di un ammasso roccioso sulla base di una serie di proprietà, tra le quali l'indice GSI (Geological Strength Index) rappresentativo della qualità meccanica e del grado di alterazione, il valore della costante " m_i ", derivabile dalla resistenza a compressione monoassiale e dalla resistenza a trazione, (da prove di laboratorio o da tabelle originali degli Autori), oltre al fattore "D", variabile da 0 a 1, dipendente dal grado di disturbo dell'ammasso, anche a seguito delle lavorazioni previste.

La procedura è stata implementata nel software RocLab di Rocscience inc..

Riguardo ai dati di laboratorio, in via precauzionale considero il valore $\sigma_c = 7$ MPa ricavato dall'interpretazione dei risultati (vedi capitolo 6).

L'output ottenuto è argomento della figura 12.

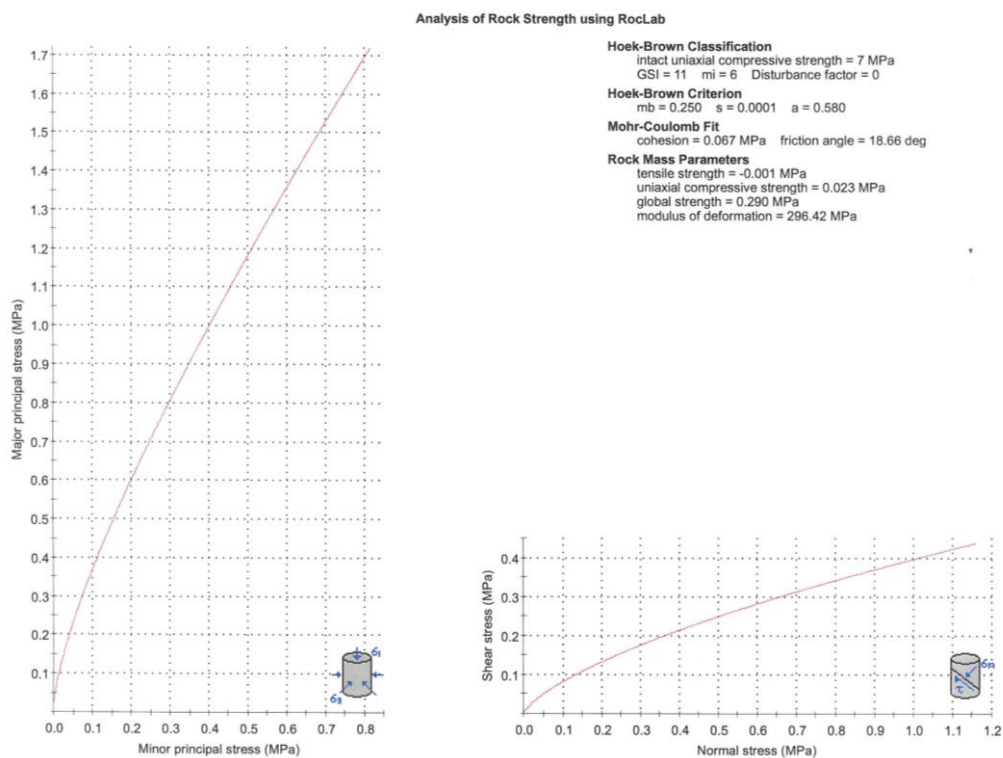


figura 12

La trasposizione in termini di resistenza al taglio secondo il criterio Mohr-Coulomb indica:

$$\phi'_k \approx 19^\circ$$

$$c'_k \approx 67 \text{ kPa}$$

Riguardo al modulo di deformazione E_d , può essere stimato cautelativamente a partire dalla resistenza statica alla punta q_c , in accordo con Sanglerat, applicando un fattore moltiplicativo pari a 5.

Nel caso specifico si calcola $E_d = 13 \text{ MPa}$; il peso di volume si assume pari a 20 kN/m^3 .

7.2 Substrato integro

Il valore caratteristico della coesione non-drenata c_{uk} in termini caratteristici al 5° percentile, ottenuta elaborando i valori di c_u ricavati dalle misure al Pocket Penetrometer sulle carote estratte, risulta:

$$c_{uk} = 170 \text{ kPa}$$

Il valore della pressione di rottura σ_c attendibile è intorno a 12 MPa (vedi capitolo 5).

La caratterizzazione geomeccanica secondo l'approccio di Hoek e Brown, implementata nel software RocLab, è nell'output della figura 13 seguente.

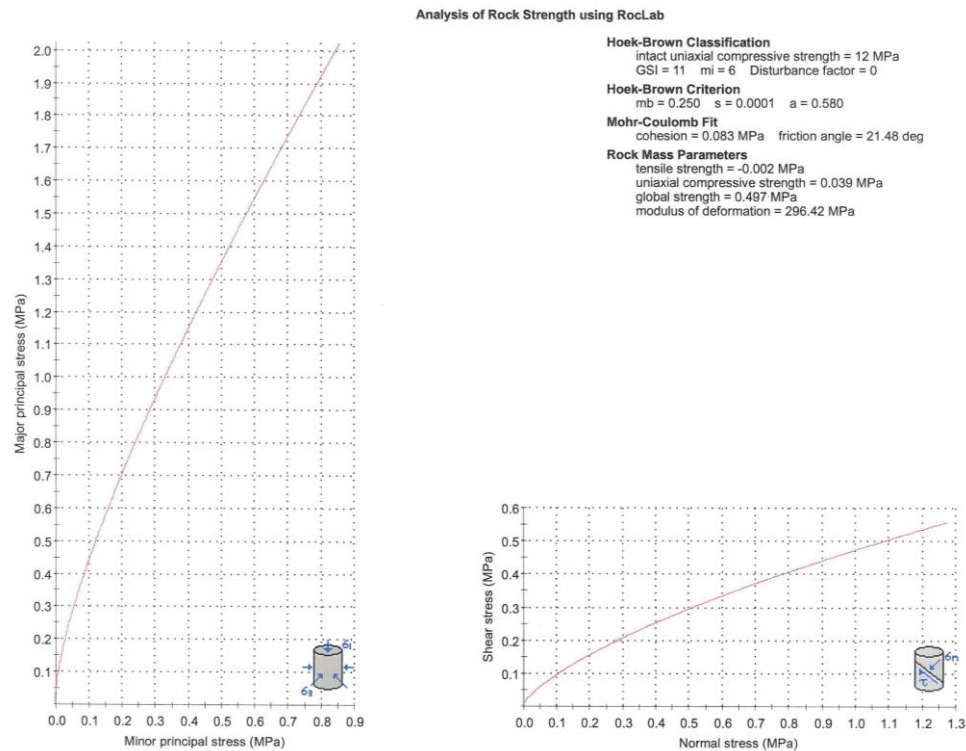


figura 13

In termini di resistenza al taglio secondo il criterio Mohr-Coulomb si evince:

$$\phi'_k \approx 21^\circ$$

$$c'_k \approx 83 \text{ kPa}$$

Il modulo E_d vale almeno 30 MPa; il peso di volume si considera pari a 20 kN/m^3 .

8 CENNI DI IDROGEOLOGIA

Nel corso del carotaggio si è rilevata la falda idrica a quota - 3.3 m dal piano campagna. La stessa soggiacenza si è registrata in un piezometro a tubo aperto inserito nel foro della prova penetrometrica DPH 3.

Si evince un qualche grado di permeabilità secondaria della cotenna alterata del substrato, ascrivibile alla tessitura dell'ammasso, che funge da serbatoio.

D'altra parte il substrato integro risulta impermeabile; a riprova di ciò non si sono registrate perdite dell'acqua di circolazione nel corso degli avanzamenti con il carotiere.

Relativamente alla permeabilità del substrato roccioso, le perdite parziali dell'acqua di circolazione necessaria al carotaggio, registrate in qualche tratto, indicano una permeabilità secondaria, ascrivibile alla tessitura ed alla fratturazione dell'ammasso.

9 MODELLAZIONE SISMICA DI BASE

Il territorio che comprende l'abitato di Casa Sasso Grosso è classificato a rischio sismico medio-basso.

Ciò si deve alla distanza tra il complesso edilizio e le principali linee tettoniche, responsabili della sismicità regionale; queste ultime sono collocate a Sud, nella fascia Appenninica, ed a Nord, nella Pianura Padana.

Nella letteratura specialistica le prime sono note come "Pedeapenninic Thrust Front" (P.T.F.) mentre le seconde sono indicate come "External Thrust Front" (E.T.F.).

Si tratta di un sistema di faglie inverse ed accavallamenti con piani di immersione verso SW e vergenza verso NE, che disegnano una struttura a pieghe sinclinali con interposte aree sinclinali, imputabili alla subduzione della Zolla adriatica alla Catena appenninica, nell'ambito della collisione tra i margini di placca Africano ed Euroasiatico.

Tale assetto profondo è ricostruito in figura 14, secondo *Structural Model of Italy* del Consiglio Nazionale delle Ricerche; le linee blu contraddistinguono le principali faglie ed i sovrascorrimenti.

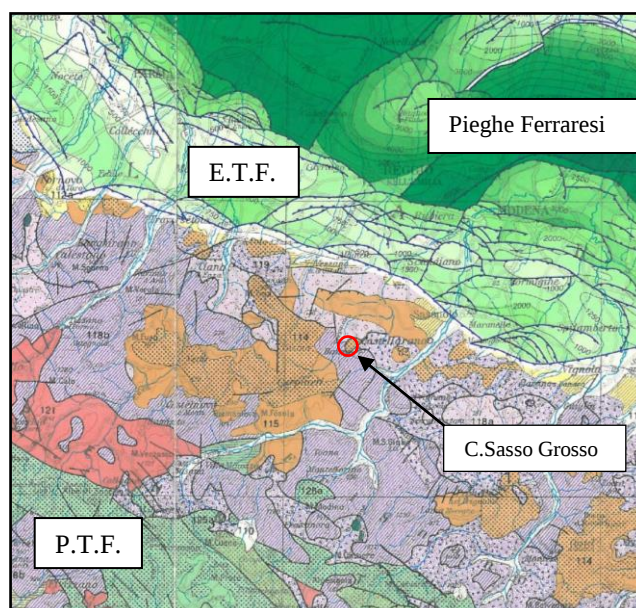


figura 14

Segnatamente all'intorno con raggio di 20 km dal sito, il *Catalogo parametrico dei terremoti italiani* del CNR ed il database *ISIDe* riportano gli eventi di tabella 3

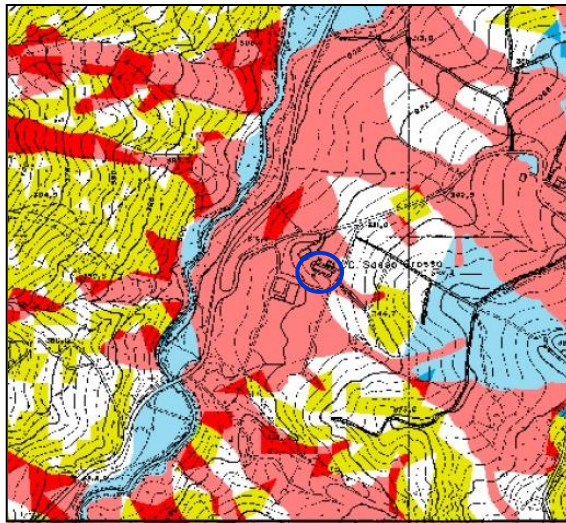
Anno	Località	Latitudine	Longitudine	Magnitudo
1811	SASSUOLO	44.572	10.728	5.24
1869	SERRAMAZZONI	44.500	10.750	5.03
1873	REGGIANO	44.612	10.701	5.13
1892	CARPINETI	44.450	10.517	4.83
1904	REGGIANO	44.480	10.630	5.13
1909	CARPINETI	44.500	10.500	4.83
1923	FORMIGINE	44.595	10.799	5.21
1926	REGGIANO	44.488	10.487	4.61
1927	CERVAREZZA	44.400	10.400	4.66
1930	SCANDIANO	44.600	10.600	4.83
1967	S.POLO	44.600	10.400	4.83
2002	SERRAMAZZONI	44.460	10.350	4.10
2008	VETTO	44.530	10.360	4.40
2008	NEVIANO DEGLI ARDUINI	44.540	10.350	4.90

tabella 3

L'analisi dei dati avvalorerebbe la prospettiva futura d'eventi con Magnitudo ≤ 5.2 .

Quanto agli eventi attesi in caso di sisma, i pendii, così come la sommità di rilievi collinari e le creste montuose, possono modificare il segnale in arrivo; il fenomeno è classificato come "effetto topografico".

Secondo la cartografia tematica del PTCP, della quale si propone un estratto in figura 15, nel sito d'interesse è possibile l'amplificazione per caratteristiche stratigrafiche e l'instabilità del versante; questi due temi sono affrontati nei capitoli seguenti.



EFFETTI ATTESI				
	AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA	AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	INSTABILITÀ DI VERSANTE	
CLASSI				
A	X		X	
B	X	X	X	
C	X			
D	X	X		
E	X	X		
F	X			X
G	X			X (potenziale)
H				

figura 15: estratto da “Carta degli effetti attesi” (P9a 218NE)

10 RISPOSTA SISMICA LOCALE PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

L’assetto stratigrafico e geomeccanico del sottosuolo è riconducibile alla “categoria B” definita nella Tab.3.2.II delle NTC 2018.

In quest’ambito per determinare la risposta sismica locale si può fare riferimento ad un “approccio semplificato”, determinando il profilo della velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ attraverso specifiche indagini geofisiche.

Il giorno 24 Marzo 2020 ho diretto una prova geofisica superficiale, tipo MASW (Multichannel Acquisition Surf Wave), in corrispondenza dell’edificio in questione; l’ubicazione della prova e una ripresa fotografica del test sono riportate in figura 16.



figura 16

La metodica ed i risultati sono nell'allegata relazione specialistica, a firma del Dott. Stefano Righetti di Reggio Emilia, che ha condotto materialmente il test ed elaborato i dati di campo.

In sintesi, le misure V_s registrate nel corso della prova sono trascritte in tabella 4 e diagrammate sinteticamente in figura 17.

Strato	Profondità (m)	Spessore (m)	V_s (m/s)
1	0.0 - 5.4	5.4	218
2	5.4 - 10.8	5.4	305
3	10.8 - 17.5	6.7	440
4	17.5 - 23.4	5.9	483
5	23.4 - 29.7	6.3	550
6	29.7 - 30.0	0.3	610

tabella 4

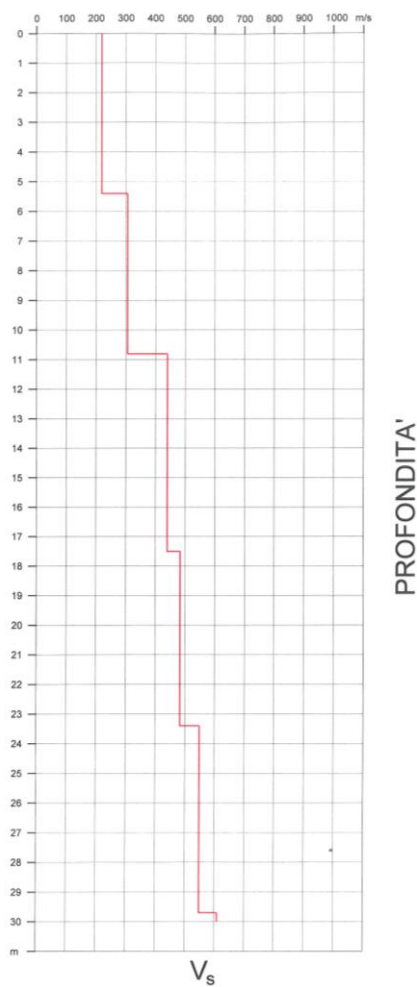


figura 17

L'incremento di V_s con la profondità si accompagna a quello della rigidità della roccia, che va di pari passo col miglioramento delle sue proprietà geomeccaniche, requisito che legittima l'“approccio semplificato”.

Laddove la profondità del substrato sismico (inteso come quella Formazione costituita da terreno rigido caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s) risulti superiore a 30 m, come nel caso in questione, $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$.

Ipotizzando un piano d'imposta delle fondazioni a - 1.5 m dalla superficie, la media pesata dei valori secondo le disposizioni normative fa stimare:

$$V_{s(30)} = 30 / \sum_{i=1,N} (h_i / V_{s1}) = 387 \text{ m/s}$$

che classifica il sottosuolo nella **Categoria B**, secondo le *NTC 2018*.

L'estrapolazione in profondità delle misure V_s registrate fa ritenere plausibile il passaggio al bedrock sismico, contraddistinto secondo Norma da $V_s \geq 800$ m/s, intorno a - 45 m dalla superficie.

Le suddette *Norme* consentono di stabilire l'accelerazione al suolo attesa nel sito in esame, note le sue coordinate geografiche, l'assetto topografico, la classe d'uso dell'edificio e la sua vita utile.

Nel caso:

- le **coordinate geografiche** (secondo ED50) sono: Latitudine 44.507977° - Longitudine 10.590288° (secondo ED50),
- quanto alle **condizioni topografiche**: il pendio che ospita l'edificio ha inclinazione $i < 15^\circ$, pertanto è adeguata la categoria **T1**,
- la **categoria stratigrafica** è **B** (giacchè $360 \leq V_{s,eq} \leq 800$ m/s),
- la **classe d'uso** dell'edificio è: **II** (costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti),
- la **vita nominale** è pari a **50 anni**.

La figura 18 riporta i dati di *input* del procedimento normativo.

Classe d'uso:	2	Categoria sottomuolo:	B	Numero decimali per : T_R (anni)	0
Vita nominale:	50	Categoria topografica:	T1	a_g (g)	4
Latitudine:	44.507977	Smorzamento viscoso % ξ :	5	F_0	3
Longitudine:	10.590288			T_C^* (s)	3
P_{VR} %	SLO 81	1	Fattori di riduzione		
	SLD 63	1			
	SLV 10	1			
	SLC 5	1			
Punti della maglia di riferimento utilizzati					
	ID	Longitudine	Latitudine	Distanza (km)	Note:
Primo	16720	10.617	44.5	2.3	
Secondo	16719	10.547	44.498	3.61	
Terzo	16498	10.615	44.55	5.07	
Quarto	16497	10.545	44.548	5.72	
Risultati					
	T_R (anni)	a_g (g)	F_0	T_C^* (s)	Spostamenti e velocità orizzontali del terreno
Stato limite operativo	30	0.0538	2.487	0.250	T_R (anni) d_g (cm) V_g (cm/s)
Stato limite di danno	50	0.0669	2.490	0.260	SLO 30 1.06 0.37
Stato limite di salvaguardia della vita	475	0.1586	2.475	0.290	SLD 50 1.40 0.48
Stato limite di collasso	975	0.1994	2.485	0.297	SLV 475 4.34 1.24
					SLC 975 5.97 1.59
	S_s	S_t	η		
SLO	1.20	1.00	1.00		
SLD	1.20	1.00	1.00		
SLV	1.20	1.00	1.00		
SLC	1.20	1.00	1.00		

figura 18

La figura 19 mostra gli spettri elastici per il fattore di struttura unitario e smorzamento viscoso convenzionale (5%).

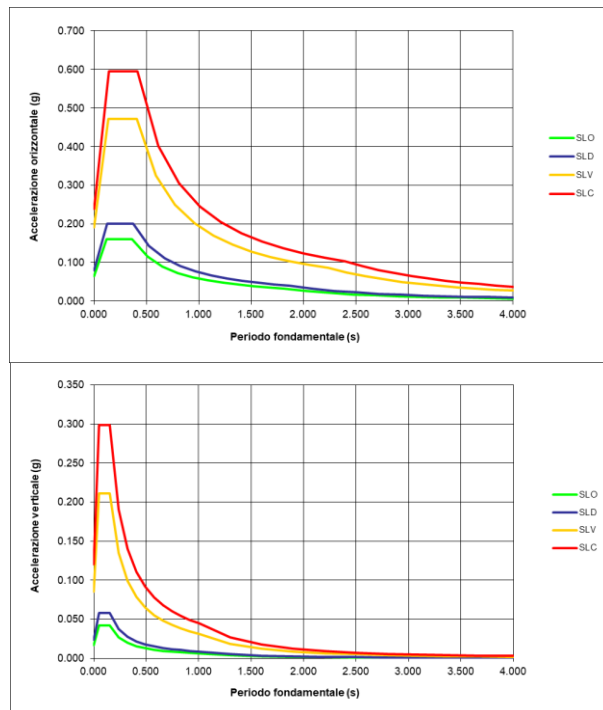


figura 19

Dall'elaborazione risultano i seguenti coefficienti d'amplificazione stratigrafica (S_S) e topografica (S_T):

	S_S	S_T
- stato limite operativo (SLO)	1.20	1.0
- stato limite di danno (SLD)	1.20	1.0
- stato limite di salvaguardia della vita (SLV)	1.20	1.0
- stato limite di collasso (SLC)	1.20	1.0

e le seguenti accelerazioni nella condizione di campo libero:

	<u>Orizzontali</u>	<u>Verticali</u>
- stato limite operativo (SLO)	$a_{hmax} = 0.065 \text{ g}$	$a_{vmax} = 0.017 \text{ g}$
- stato limite di danno (SLD)	$a_{hmax} = 0.080 \text{ g}$	$a_{vmax} = 0.023 \text{ g}$
- stato limite di salvaguardia della vita (SLV)	$a_{hmax} = 0.190 \text{ g}$	$a_{vmax} = 0.085 \text{ g}$
- stato limite di collasso (SLC)	$a_{hmax} = 0.239 \text{ g}$	$a_{vmax} = 0.120 \text{ g}$

11 RISPOSTA SISMICA LOCALE IN CHIAVE URBANISTICA

Il progetto in questione si configura come una “Variante di destinazione d’uso”, pertanto sembra doverosa una valutazione degli effetti amplificativi del sisma riferendosi alla specifica normativa Regionale.

Nella fattispecie si fa riferimento al DGR n.630 del 29/04/2019 come “Atto di coordinamento tecnico sugli studi di microzonazione sismica per la pianificazione territoriale e urbanistica (artt. 22 e 49, L.R. 24/2017)”.

Il grado di approfondimento delle valutazione si evince dalla cartografia tematica del PTCP, di cui si riporta un estratto in figura 20.

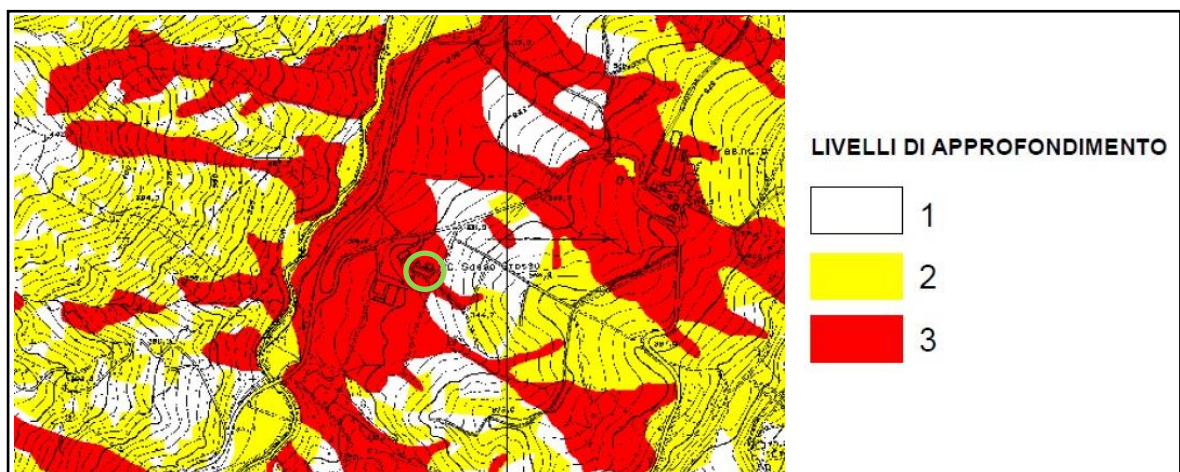


figura 20

Per il comparto d'interesse è richiesto un approfondimento di “3° livello”.

Oltre a valutazioni sulla stabilità, argomento del capitolo seguente, ed agli spettri di risposta per un periodo di ritorno $T_R = 475$ anni con smorzamento $\zeta = 5\%$, già evidenziati nel capitolo precedente, sono da esplicitare i fattori d'amplificazione in termini di PGA, SA1, SA2, SA3, SI1, SI2, SI3, vale a dire lo scuotimento in accelerazione atteso al sito per gli intervalli di periodi $0.4s \leq T \leq 0.8s$, $0.7s \leq T \leq 1.1s$, $0.5s \leq T \leq 1.5s$.

11.1 Amplificazione topografica

In accordo con le indicazioni dell'Allegato 2 del suddetto DRG 630/2019, poiché la pendenza media del versante in cui si trova l'edificio ha inclinazione $i < 15^\circ$, gli effetti topografici possono essere trascurati.

11.2 Amplificazione stratigrafica

Il citato *Atto di coordinamento* consente una valutazione quantitativa di tale effetto, partendo dal valore d'ancoraggio per l'accelerazione massima orizzontale al bed-rock, fornito dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, che vale $a_{refg} = 0.158$.

Le *Tabelle* per la stima dei fattori d'amplificazione suddetti sono quelle contenute nell'Allegato 2.

Nel caso di *substrato marino non rigido*, cioè caratterizzato da $V_s \ll 800$ m/s *affiorante o sub-affiorante* (copertura di spessore < 3 m), come nel caso in questione, le tabelle di riferimento sono le seguenti:

V_{s30} (m/s) →	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
PGA					1,9	1,8	1,6	1,4	1,2	1,1

Fattore di Amplificazione **PGA**

V_{s30} (m/s) →	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
SA1					1,9	1,7	1,6	1,4	1,2	1,1
SA2					1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3
SA3					1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2

Fattori di Amplificazione **SA1** ($0,1s \leq T \leq 0,5s$), **SA2** ($0,4s \leq T \leq 0,8s$), **SA3** ($0,7s \leq T \leq 1,1s$)

V_{s30} (m/s) →	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
SI1					1,9	1,7	1,6	1,4	1,3	1,2
SI2					1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3

Fattori di Amplificazione **SI1** ($0,1s \leq T \leq 0,5s$), **SI2** ($0,5s \leq T \leq 1,0s$)

tabella 5

Da queste si evince:

$$F.A. PGA = 1.8 \div 1.9$$

Pertanto l'accelerazione attesa in superficie con probabilità del 10% di essere superata una volta in 50 anni risulta pari a

$$a_{hmax} = 0.158 \cdot (1.8 \div 1.9) = 0.28 \div 0.30$$

Quanto all'intensità di Housner, i fattori d'amplificazione locale sono da considerarsi:

$$F.A. SA1 (0.1s \leq T \leq 0.5s) = 1.7 \div 1.9$$

$$F.A. SA2 (0.4s \leq T \leq 0.8s) = 1.6 \div 1.7$$

$$F.A. SA3 (0.7s \leq T \leq 1.1s) = 1.4$$

$$SI1 (0.1s \leq T \leq 0.5s) = 1.7 \div 1.9$$

$$SI2 (0.5s \leq T \leq 1.0s) = 1.5$$

11.3 Liquefazione e cedimenti post sismici

Riguardo al tema del potenziale di liquefazione dei terreni, va detto che qui non sussistono le condizioni predisponenti tale fenomeno, giacché il suolo sovrapposto al substrato roccioso ed il bed-rock stesso sono di natura coesiva (pseudo-roccia)

In ordine ai cedimenti indotti dall'azione sismica, non sussistono le condizioni fisiche favorevoli all'insorgenza di tale problematica, giacché la permeabilità secondaria del suolo e della cotenna del substrato, dovuta alla rete di fratture che pervade il complesso, impedisce l'incremento delle pressioni interstiziali mentre il bed-rock integro risulta praticamente incompressibile.

12 COMMENTO AI RISULTATI DELLE ANALISI DI R.S.L.

Il fattore d'amplificazione stratigrafica ricavato dall'applicazione delle *NTC2018* ($S_s = 1.2$) risulta inferiore a quello ottenuto impiegando la Normativa Regionale ($FPGA = 1.8 \div 1.9$).

Ciò non deve stupire, giacché in un ambito di studio urbanistico, quale è la microzonazione sismica di un territorio a grande scala, è condivisibile un approccio improntato alla maggiore cautela.

D'altra parte, quando si concentra l'attenzione localmente, come accade nella progettazione esecutiva di un edificio, l'argomento va affrontato applicando i fattori amplificativi propri delle Norme costruttive.

13 VERIFICHE DI STABILITA'

13.1 Modello geologico applicativo

Ho tracciato il profilo topografico del pendio su cui insiste l'edificio, procedendo secondo la massima pendenza fino al fondovalle e ho ricostruito la sezione geologica di figura 21.

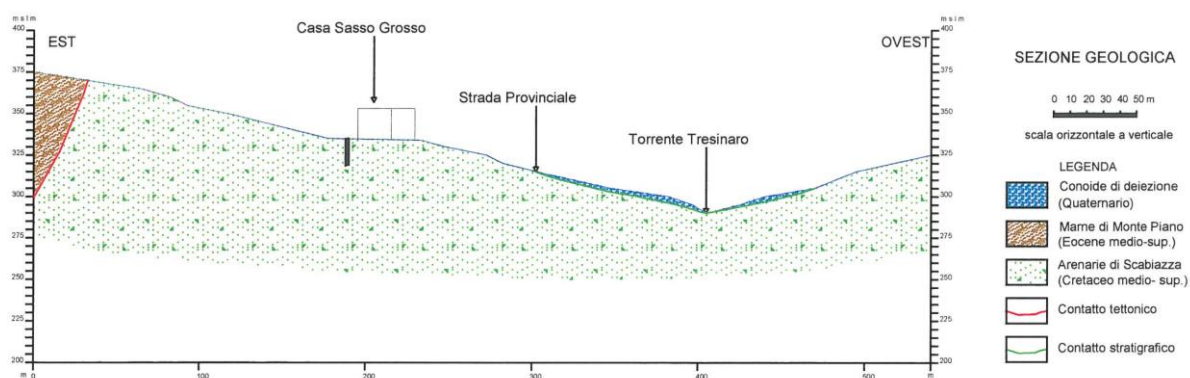


figura 21

Come già anticipato, nel tratto d'interesse il versante è costituito da peliti della formazione delle "Arenarie di Scabiazza", articolate in una cotenna superficiale alterata sovrapposta al bed-rock integro.

Sotto il profilo fisico e geomeccanico, i valori caratteristici dei parametri di resistenza al taglio e del peso di volume sono raccolti nella tabella 6 seguente.

litologia	γ	c_u	c'	ϕ'
-	kN/m ³	kPa	kPa	°
substrato alterato	20	130	67	19
substrato integro	20	170	83	21

tabella 6

13.2 Metodo di calcolo

Il codice di calcolo utilizzato è STABL della Purdue University – Indiana (USA), modificato da Peter J.Bosscher della University of Wisconsin-Madison.

Per l'analisi si è impiegato il metodo di Bishop-modificato, adottando un'originale tecnica statistica per individuare le più critiche superfici di rottura potenziale.

Le verifiche hanno riguardato l'assetto attuale (ante-operam), tenendo conto del sovraccarico indotto dall'edificio esistente, sia quello finale (post-operam), considerando le azioni trasmesse dal nuovo fabbricato, fornite dal Progettista.

Le verifiche riguardano sia il caso di versante insaturo sia il caso di completa saturazione; le due condizioni sono state esplorate in regime sia statico sia dinamico.

Di seguito espongo i risultati delle verifiche, limitando l'output grafico al caso alle 10 superfici di rottura più critiche su 1000 potenziali; in allegato sono posti gli output numerici delle curve più critiche.

13.2.1 Regime statico

13.2.1.1 Stabilità nelle condizioni attuali – versante insaturo

I parametri di resistenza a taglio sono quelli delle condizioni efficaci.

In figura 22 espongo l'output grafico dell'elaborazione.

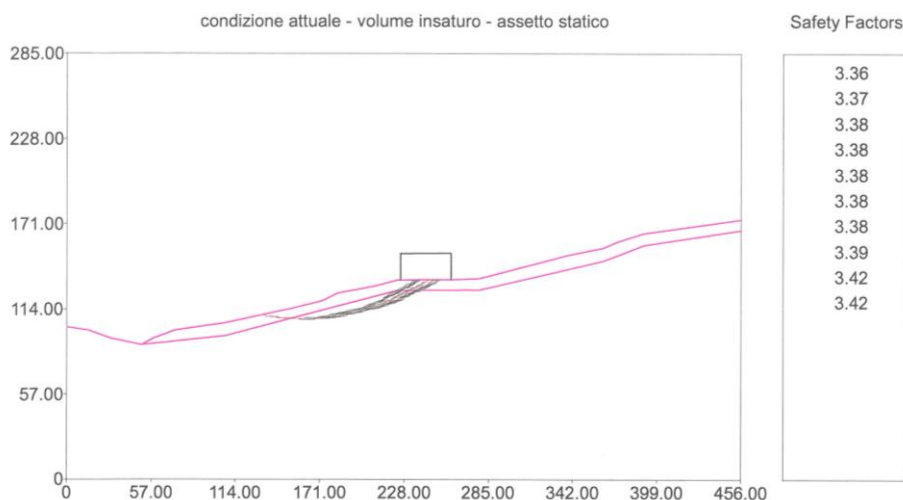


figura 22

Il coefficiente di sicurezza F minimo è pari a 3.36, a fronte di un valore Normativo minimo $\gamma R2 = 1.1$.

13.2.1.2 Stabilità nelle condizioni attuali – versante saturo

I parametri di resistenza a taglio sono quelli delle condizioni non-drenate.
Il coefficiente di sicurezza minimo ($F = 3.31$) risulta dello stesso ordine (figura 23).

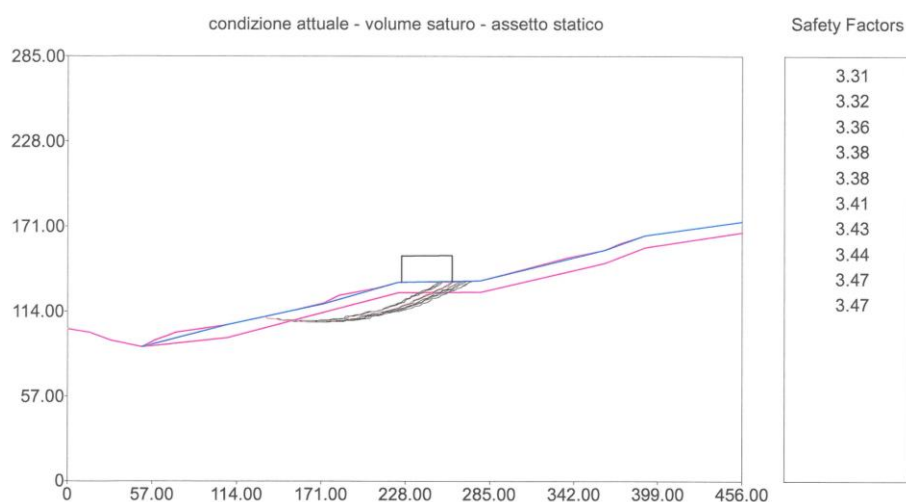


figura 23

13.2.1.3 Stabilità a fine lavori – versante insaturo

L'output grafico è in figura 24.

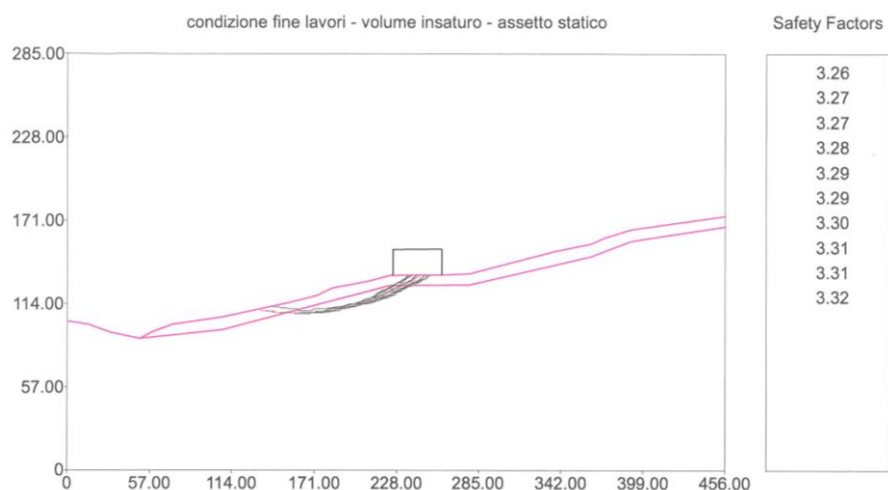


figura 24

Il minimo coefficiente di sicurezza $F = 3.26$ è soddisfacente.

13.2.1.4 Stabilità a fine lavori – versante saturo

L'output grafico è in figura 25; la situazione è più che accettabile.

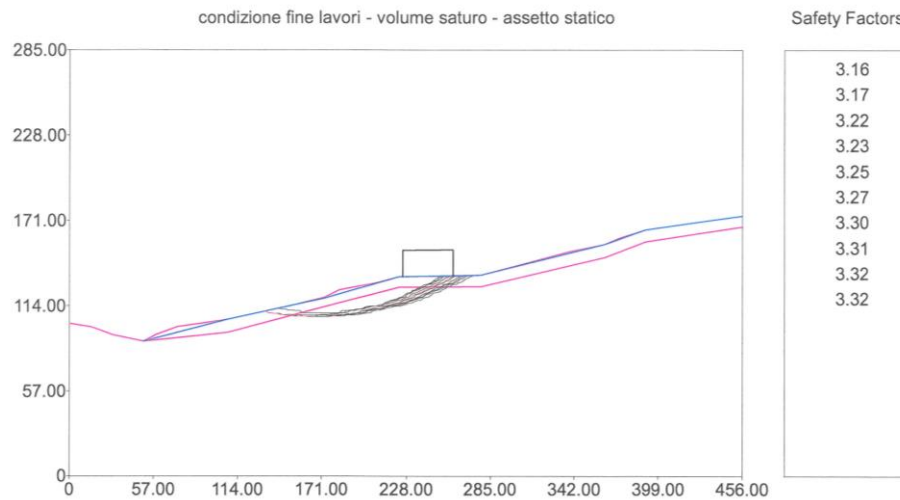


figura 25

13.2.2 Regime dinamico

Il metodo di approccio è quello pseudostatico, vale a dire che l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente.

Le componenti orizzontale e verticale della forza statica equivalente sono calcolate tramite le relazioni.

$$F_h = W \cdot k_h$$

$$F_v = W \cdot k_v$$

con

W = peso della massa potenzialmente instabile

k_h = coefficiente sismico orizzontale

k_v = coefficiente sismico verticale

Valgono poi le relazioni Normative:

$$k_h = \beta_s \cdot (a_{max}/g)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

in cui

$a_{\max}$ = accelerazione massima attesa al sito

g = accelerazione di gravità

β_s = coefficiente di riduzione

Il fattore β_s si ricava dalla Tabella 7.11.1 delle *NTC 2018* (tabella 7), sulla base della Categoria di sottosuolo e dell'accelerazione massima attesa al sito.

Tab. 7.11.1 – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g (g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g (g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g (g) \leq 0,1$	0,20	0,20

tabella 7

In ambito SLV, per un suolo di Categoria B, assumendo un'accelerazione $a_g = 0.1586$, un fattore d'amplificazione stratigrafica $S_s = 1.2$ e topografica $S_t = 1$, calcolo $a_{\max}/g = 0.190$, da cui

$$k_h = 0.24 \cdot 0.190 = 0.0457$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot 0.0456 = 0.0228$$

13.2.2.1 Stabilità nelle condizioni attuali – versante insaturo

Il minimo coefficiente di sicurezza $F = 2.87$ è tranquillizzante (figura 26).

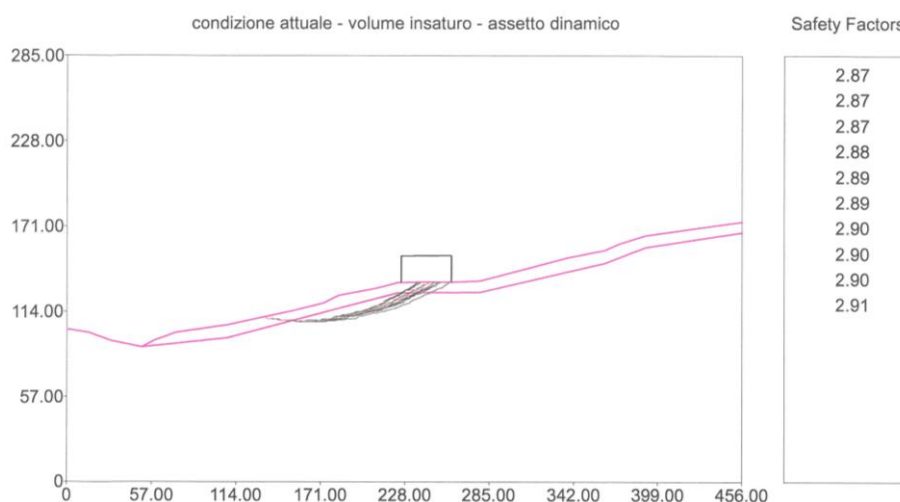


figura 26

13.2.2.2 Stabilità nelle condizioni attuali – versante saturo

L'output grafico è in figura 27; il coefficiente di sicurezza è comunque elevato ($F = 2.85$).

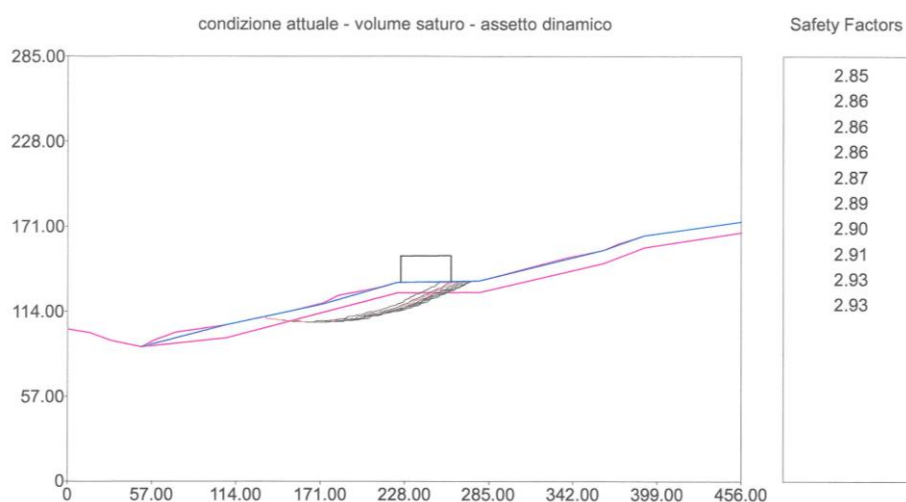


figura 27

13.2.2.3 Stabilità a fine lavori – versante insaturo

Il minimo coefficiente di sicurezza attesta condizioni di equilibrio ($F = 2.84$ in figura 28).

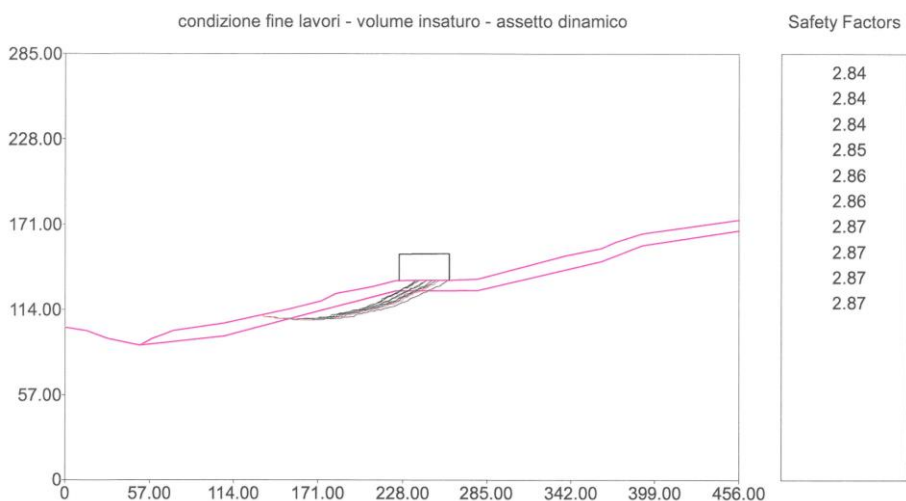


figura 28

13.2.2.4 Stabilità a fine lavori – versante saturo

Anche in questo caso il minimo coefficiente di sicurezza risulta soddisfacente ($F = 2.80$ in figura 29).

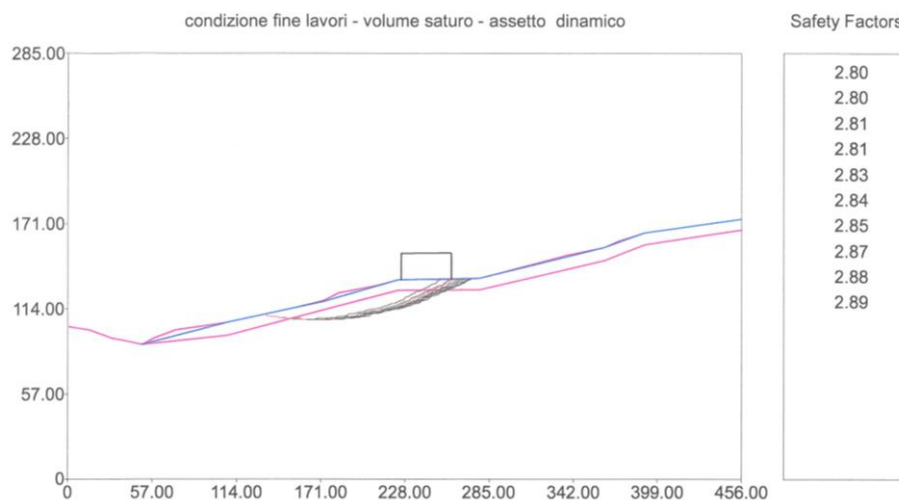


figura 29

14 NOTE DI GEOLOGIA TECNICA

Informato dei risultati delle indagini, il Progettista mi ha comunicato che ricorrerà a tradizionali fondazioni a trave.

Come già anticipato, occorre bypassare il terreno superficiale intestandosi nel substrato alterato intorno a - 1.5 m dalla superficie.

In quest'ambito va sottolineato che le prestazioni offerte dal substrato, ancorchè, alterato, sono di gran lunga superiori alle prevedibili tensioni imposte dal nuovo edificio.

In ogni caso, di seguito si fornisce un orientamento al Progettista, che dovrà affrontare le verifiche geotecniche di Legge.

Una fondazione a nastro produce la rottura di un mezzo puramente coesivo alla tensione:

$$q_{ult} = N_c \cdot c_u + \gamma \cdot D \quad (\text{Hansen, 1970})$$

con:

$$c_{uk} = 130 \text{ kPa};$$

N_c = fattore adimensionale relativo alla coesione (pari a 5.14);

γ = peso di volume del terreno (20 kN/m^3);

D = profondità di posa (1.5 m).

Dunque si calcola:

$$q_{ult} = 5.14 \cdot 130 + 20 \cdot 1.5 = 698 \text{ kPa}$$

Segnatamente alle *NTC 2018, Approccio 2*, il limite sfruttabile quale resistenza del suolo alle azioni verticali è

$$q_{am} = q_{ult}/2.3 = 300 \text{ kPa}$$

D'altra parte secondo L'Herminier, la pressione ammissibile con fattore di sicurezza compreso tra 3 e 4 rispetto alla rottura è pari a 1/20 della resistenza dinamica R_d .

Nella fattispecie, stimando cautelativamente $R_d = 4 \text{ MPa}$ si ottiene:

$$q_{am} = 4000/20 = 200 \text{ kPa}$$

In ogni caso si tratta di prestazioni eccellenti.

Quanto alla resistenza a taglio in termini di tensioni efficaci, non sono da prevedersi sorprese, considerando che la prestazione portante desunta da c_u è generalmente conservativa rispetto a quella relativa ai parametri efficaci c' e ϕ' .

Ovviamente per le condizioni di esercizio va verificata l'ammissibilità del cedimento indotto nel terreno di sedime e delle eventuali distorsioni.

In quest'ambito, considerando che è modesto l'incremento di carico indotto dal nuovo edificio rispetto all'esistente, sulla stessa impronta, e che il terreno di sedime risulta già precompresso dalle tensioni trasmesse dal fienile, sono da prevedersi deformazioni assolute e differenziali trascurabili.

15 VINCOLO IDROGEOLOGICO

L'edificio esistente da abbattere, e ovviamente quello in progetto, ricadono in un'area tutelata sotto il profilo idrogeologico.

A questo proposito, va detto che:

- l'attuale assetto geostatico non sarà modificato, come dimostrano i risultati delle verifiche di stabilità condotte ante e post-operam, assumendo le condizioni più critiche (saturazione dei terreni e sollecitazioni sismiche), che risultano confortanti,
- i versanti immediatamente a monte ed a valle dell'edificio non presentano segnali di dissesto in atto o incipiente,
- si prevedono sbancamenti di modesta entità (-1.5 m dal piano campagna) e limitati all'impronta delle travi di fondazione,

- i terreni di risulta degli scavi saranno collati in aree stabili all'interno della proprietà,
- il regime delle acque superficiali non sarà turbato, giacchè l'impronta del nuovo edificio ricalcherà quella del fienile esistente, non è prevista l'impermeabilizzazione di superfici ulteriori a quelle già occupate dallo stabile da demolire, le acque di precipitazione raccolte dalle coperture saranno convogliate nelle rete fognaria, le acque di ruscellamento nell'intorno del fabbricato saranno adeguatamente raccolte e convogliate nella rete scolante esistente,
- il regime delle acque sotterranee subirà un miglioramento, poiché sarà realizzato un dreno attorno alle nuove fondazioni, in grado di raccogliere e smaltire le acque d'infiltrazione,
- il complesso edilizio non ricade in aree o bacini d'alimentazione di sorgenti idropotabili e che queste ultime risultano assenti in un largo raggio.

Pertanto, il previsto intervento di variazione di destinazione d'uso dell'immobile esistente si ritiene compatibile con le condizioni geostatiche, idrogeologiche e sismiche del luogo.



ALLEGATO 1

Report indagine geofisica (MASW)

Righetti Dott. Geol. Stefano – via G. Giacosa, 7 – 42123 Reggio Emilia (RE)

Tel. 0522 322516 – 340 8063931

Rapporto relativo a una indagine sismica Masw eseguita per il “Progetto di demolizione fienile e costruzione edificio residenziale in località Casa Sasso Grosso nel Comune di Baiso (RE)”

Committente: Geolog Studio Geologi Associati per conto del Sig. Vezzosi Roberto

Data: Marzo 2020

Indice

Introduzione	3
Tecniche di misurazione e interpretazione della prova MASW	4
Modalità esecutive della prova MASW	6
Risultati della prova MASW	9

Allegati

Introduzione

Su incarico del Dott. Fausto Campioli della Geolog Studio Geologi Associati, per conto del Sig. Vezzosi Roberto, è stato redatto il presente rapporto di prova relativo a una indagine sismica Masw eseguita in Comune di Baiso (RE) Località Casa Sasso Grosso.

L'indagine ha seguito il presente schema:

- Esecuzione di 1 prova sismica con metodo MASW;
- Elaborazione dei dati misurati.

Tecniche di misurazione e interpretazione della prova MASW

La tecnica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) (Park et al., 1999) è un metodo d'indagine geofisica che sfrutta le modalità di propagazione delle onde di superficie, in particolare delle onde di Rayleigh, generate da sorgenti artificiali. Ha come obiettivi sia quello di ricostruire il profilo sismostratigrafico di un sito valutando la distribuzione delle velocità delle onde di taglio, sia quello di stimare il valore del parametro V_{s30} come richiesto dalle Norme Tecniche per le costruzioni D.M. 17.01.2018. Le onde di Rayleigh si muovono lungo l'interfaccia terra-aria e sono generate dalla rifrazione e riflessione multipla di onde di compressione (P) e onde di taglio che si propagano in direzione verticale (S_v).

Le tecniche d'indagine geofisica basate sulla registrazione ed elaborazione degli spostamenti indotti nel terreno dal passaggio delle onde di superficie (Rayleigh e Love) ne sfruttano in generale alcune caratteristiche particolari che le differenziano dalle onde di volume (P e S).

1. Le onde di superficie tendono a subire un'attenuazione del loro contenuto energetico minore rispetto alle onde di volume e quindi si propagano a distanze maggiori. Questo si spiega con il fatto che, mentre il fronte di propagazione delle onde di superficie, generate da una sorgente puntiforme, è sub-cilindrico, quello delle onde di volume è sub-emisferico. Si può dimostrare quindi che nel caso delle onde di Rayleigh la perdita di energia con la distanza (R) dalla sorgente è inversamente proporzionale a $R^{0,5}$, mentre nel caso delle onde di volume è inversamente proporzionale a R^2 . Questa più rapida dissipazione dell'energia associata alle onde di volume spiega il motivo per cui, in mezzi eterogenei e normalmente dispersivi (velocità delle onde S crescente con la profondità), dopo una distanza prossima $\lambda_R/2$ (dove λ_R è la lunghezza d'onda di Rayleigh presa in considerazione) il contributo delle onde di volume diventa trascurabile.
2. In un mezzo elastico omogeneo la profondità massima in cui il terreno risente del passaggio delle onde di Rayleigh è circa uguale a λ_R . In un mezzo eterogeneo questa profondità è compresa normalmente fra $0,5\lambda_R$ e $1,0\lambda_R$. Questo significa che le lunghezze d'onda maggiori (frequenze minori) trasportano informazioni relative agli strati di terreno più profondi, mentre quelle minori (frequenze maggiori) coinvolgono solo i livelli più superficiali.
3. La velocità con cui si propaga un'onda di superficie di una data frequenza f (o lunghezza d'onda λ) è detta velocità di fase. In un mezzo omogeneo la velocità di fase delle onde di superficie (V_A) non cambia al variare della frequenza d'onda. Al contrario in un mezzo stratificato, in presenza cioè di terreni sovrapposti con differenti caratteristiche meccaniche, la velocità di fase (V_B) dipende dal valore di f (o di λ).

La tecnica d'indagine MASW sfrutta queste tre caratteristiche delle onde di superficie, e in particolare di quelle di Rayleigh, per ottenere un profilo dell'andamento della velocità di fase in funzione della frequenza, da correlare con la velocità delle onde di taglio S.

La caratteristica (1) consente in pratica l'effettuazione di registrazioni delle onde generate dalla sorgente senza dover subire un disturbo significativo da parte delle onde di volume. La caratteristica (2) permette di associare a ogni frequenza del segnale, o lunghezza d'onda, una profondità

d'indagine differente: le frequenze più basse sono collegate alle profondità maggiori e viceversa. La caratteristica (3) consente infine di vincolare ogni frequenza a una velocità di fase precisa.

L'obiettivo dell'elaborazione di un segnale acquisito con la tecnica MASW è essenzialmente quello di ricavare la curva di dispersione delle velocità di fase delle onde di Rayleigh. Il termine 'curva di dispersione' sta a indicare che le velocità di fase tendono a disperdersi, in un mezzo eterogeneo, in funzione della frequenza.

Nei terreni omogenei la curva di dispersione non si crea, in quanto in questi casi la velocità di fase non cambia al variare della frequenza. Questo è il motivo per cui la tecnica MASW non è indicata per l'investigazione di depositi sciolti o roccia omogenei fino a grandi profondità.

Una complicazione importante nasce dal fatto che, sempre in un mezzo eterogeneo, il terreno può vibrare in modi differenti e a ognuno di questi modi è associabile una curva di dispersione differente.

Anche se solitamente al modo fondamentale (1° modo) è associata l'energia maggiore, in alcuni casi, almeno per determinati intervalli di frequenze, si può avere la predominanza dei modi superiori. Ciò avviene per esempio nel caso di importanti inversioni di velocità (terreno inversamente dispersivo) o per la scarsa risoluzione in fase di campionamento del segnale. In questi casi congiungendo, per ogni valore di frequenza, i valori corrispondenti alla massima ampiezza spettrale si ottiene una curva di dispersione apparente, data dalla sovrapposizione di modi di vibrazione differenti.

Poiché le comuni procedure di inversione richiedono il vincolo a un preciso modo di vibrazione, normalmente quello fondamentale, che è di solito il più facilmente identificabile, è importante non commettere errori in fase di selezione della curva di dispersione, mescolando insieme tratti appartenenti in realtà a modi differenti. Questo può condurre a una sovrastima delle V_S .

Il grafico frequenza-velocità di fase si ottiene, partendo dal sismogramma di campagna, attraverso l'applicazione di una doppia trasformata di Fourier alle tracce acquisite, prima nel dominio del tempo (tempo di campionamento-frequenza f) e quindi in quello dello spazio (spaziatura dei geofoni-numero d'onda k). Si ottiene così un diagramma, detto spettro f - k , in cui è evidenziato il modo in cui si distribuisce la densità di energia associata al segnale. Poiché già a una piccola distanza dalla sorgente superficiale il contributo delle onde di volume all'energia totale diventa trascurabile, lo spettro f - k consente di far emergere la curva di dispersione delle onde di superficie. Il passaggio dallo spettro f - k al grafico frequenza-velocità di fase si ottiene trasformando i valori di k in valori di v con la relazione:

$$v=2\pi f/k$$

Per quanto riguarda la finestra di frequenze utili per l'interpretazione, di solito si fa riferimento a un intervallo compreso fra 3-4 Hz fino a 50-60 Hz. Il limite inferiore è legato alla frequenza di risonanza dei geofoni normalmente usati nella tecnica MASW che è solitamente di 4,5 Hz. Il limite superiore deriva dalla considerazione che onde di superficie con frequenza superiore a 50-60 Hz di solito interessano solo i primi centimetri di terreno sotto il piano campagna e quindi hanno scarsa utilità pratica.

L'interpretazione della curva di dispersione avviene attraverso un procedimento detto di inversione. Poiché nel caso di un terreno stratificato non è possibile applicare una procedura di soluzione diretta, cioè dalla curva di dispersione al modello stratigrafico, a causa della non univocità del

problema (alla stessa curva di dispersione sono associabili più profili di V_s), si opera con un procedimento inverso. In pratica, fissato il modello stratigrafico iniziale, l'inversione avviene con il metodo dei minimi quadrati, modificando a tentativi, con un procedimento iterativo, i parametri velocità delle onde S, peso di volume, spessore e coefficiente di Poisson di ogni strato e ricalcolando quindi, a ogni iterazione, la deviazione standard del nuovo modello rispetto al precedente.

Il programma da me utilizzato per l'elaborazione delle prove sismiche MASW (WinMASW 6.0 Professional della EliaSoft), utilizza anche un altro metodo di inversione chiamato degli algoritmi genetici. Gli Algoritmi Genetici operano su una popolazione di potenziali soluzioni applicando il principio della sopravvivenza del migliore, evolvendo verso una soluzione che tende ad avvicinarsi quanto più possibile alla reale soluzione del problema. Ad ogni generazione, un nuovo insieme di soluzioni è creato dal processo di selezione che, basandosi sul livello di adeguatezza (Fitness), seleziona i migliori membri della popolazione e li fa evolvere utilizzando una serie di operatori genetici mutuati dalla genetica naturale. Questo processo porta ad una evoluzione robusta verso individui che meglio si adattano all'ambiente, in altre parole, all'insieme di soluzioni che meglio rispondono al problema posto in principio.

Gli algoritmi genetici rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici. I comuni metodi lineari forniscono soluzioni che dipendono dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale. In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicino alla soluzione reale. Gli algoritmi genetici offrono invece un'esplorazione più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire alcun modello di partenza. E' invece necessario definire uno "spazio di ricerca" (search space in verde nel grafico del Profilo V_s in allegato) all'interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.

Modalità esecutive della prova MASW

L'indagine MASW oggetto del presente rapporto è stata eseguita seguendo questo schema operativo:

1. Acquisizione delle onde superficiali
2. Costruzione delle curve di dispersione (grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza)
3. Inversione delle curve di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s

Per lo stendimento sismico sono stati disposti linearmente sul terreno 24 geofoni verticali da 4.5 Hz, ad una distanza di 2 metri uno dall'altro (spaziatura geofoni) e collegati al sismografo mediante un cavo multipolare. Dopo l'allestimento dello stendimento di ricezione, sono state generate artificialmente vibrazioni nel terreno in un punto prestabilito lungo il profilo, allineato ed esterno allo stendimento stesso (punto di scoppio a 5 m dal primo geofono). È iniziata così la registrazione delle onde sismiche rilevate da ogni singolo geofono, con un intervallo di campionamento di 0,5 ms per la durata di 1024 ms.

In allegato è riportato il sismogramma dello stendimento MASW oggetto di questo rapporto.

Lo strumento utilizzato è il sismografo mod. 16SG24 di produzione PASI S.r.l. caratterizzato da 24 canali di acquisizione con convertitore A/D a 24 bit. Gli impulsi sismici sono stati generati con l'utilizzo di una massa di 10 Kg battente su un piattello di alluminio posto a contatto con il terreno.

La geometria dello stendimento di indagine e le caratteristiche del campionamento sono riassunte nella seguente tabella:

	numero geofoni	Spaziatura geofoni (m)	Distanza punto di scoppio (m)	Lunghezza stendimento (m)	Intervallo di campionamento (ms)	Durata dell'acquisizione (ms)
STENDIMENTO MASW	24	2	5	51	0,5	1024

Caratteristiche tecniche del sismografo e dei geofoni utilizzati:

Modello	PASI - 16SG24
PC integrato	Si
Numero di canali	24
Schede di acquisizione	National Instruments® - 2 schede da 12 canali ognuna
Processore	Intel® Pentium® 266 MHz
Risoluzione	24 bit con algoritmo proprietario PASI
Sistema operativo	Microsoft® Windows® 98 embedded e software di gestione proprietario a 32 bit
Display	VGA a colori in LCD-TFT 10,4"
Supporto memorizzazione	Hard disk interno da 4 Gb
Sampling time	Da 125 µs a 2 ms su 24 canali
Lunghezza registrazione	Da 32 ms a 65536 ms
Filtri	Digitali in post acquisizione
Formato dati	SEG-2, PASI
Alimentazione	Batteria 12 V esterna
Geofoni	PASI SIS 911-050 verticali con frequenza di 4.5 Hz

Le iterazioni necessarie per la costruzione delle curve di dispersione e per l'inversione delle stesse sono state ottenute tramite l'utilizzo di un programma di calcolo specifico (WinMASW Professional 6.0 della EliaSoft).

In allegato sono riportati sia l'immagine di dispersione sia il risultato dell'inversione sotto forma di profilo delle onde S con la profondità.

Contemporaneamente all'inversione delle curve di dispersione, sono stati calcolati (in modo approssimato) anche alcuni moduli elastici, utilizzando le seguenti correlazioni a partire dai valori di V_s :

Modulo di taglio dinamico o di rigidità (Costante di Lamé μ)	$\mu=G$	ρV_s^2
Comprimibilità	k	$\rho \cdot V_s^2 \left[\left(\frac{V_p}{V_s} \right)^2 - \frac{4}{3} \right]$
Modulo di Young	E	$\frac{\rho \cdot V_s^2 \left[3 \left(\frac{V_p}{V_s} \right)^2 - 4 \right]}{\left(\frac{V_p}{V_s} \right)^2 - 1}$
Coefficiente di Poisson	ν	$\frac{\frac{1}{2} \left(\frac{V_p}{V_s} \right)^2 - 1}{\left(\frac{V_p}{V_s} \right)^2 - 1}$
Costante di Lamé λ	λ	$\rho \cdot V_s^2 \left[\left(\frac{V_p}{V_s} \right)^2 - 2 \right]$

Dove: ρ = densità; V_p e V_s = velocità delle onde di compressione e di taglio.

Deve essere ricordato che la V_p calcolata da analisi MASW è scarsamente attendibile e dipende in larga misura dal coefficiente di Poisson che viene stimato, prima di lanciare l'inversione, sulla base di dati bibliografici utilizzando la seguente tabella:

Litologia	Coefficiente di Poisson
Limi	0,35 – 0,45
Argille	0,35 – 0,45
Sabbie	0,3 – 0,5
Ghiaie	0,3 – 0,4
Roccia frantumata	0,3 – 0,4
Roccia compatta	0,15 – 0,3

Risultati delle prove MASW

Di seguito sono riportati in maniera tabellare i risultati della prova MASW:

STENDIMENTO MASW

Strato	Profondità (m)	Spessore (m)	Vs (m/s)	Densità (g/cm ³)	Modulo di taglio dinamico (MPa)	Vp (m/s) (approssimato)	Coefficiente di Poisson (approssimato)
1	0,0 – 5,4	5,4	218	2,18	104	1691	0,49
2	5,4 – 10,8	5,4	305	1,92	179	577	0,31
3	10,8 – 17,5	6,7	440	2,08	403	1127	0,41
4	17,5 – 23,4	5,9	483	2,19	511	1753	0,46
5	23,4 – 29,7	6,3	550	2,23	674	2057	0,46
6	29,7 – 30,0	0,3	610	2,18	812	1688	0,42

Reggio Emilia 11 marzo 2020

Dott. Stefano Righetti Geologo



ALLEGATI

Prova sismica MASW - Ubicazione
Località: Baiso (RE) Casa Sasso Grosso
Committente: Geolog Studio Geologi Associati per conto del Sig. Vezzosi Roberto
Data esecuzione: 24 marzo 2020



Prova sismica MASW – Sismogramma

Località: Baiso (RE) Casa Sasso Grosso

Committente: Geolog Studio Geologi Associati per conto del Sig. Vezzosi Roberto

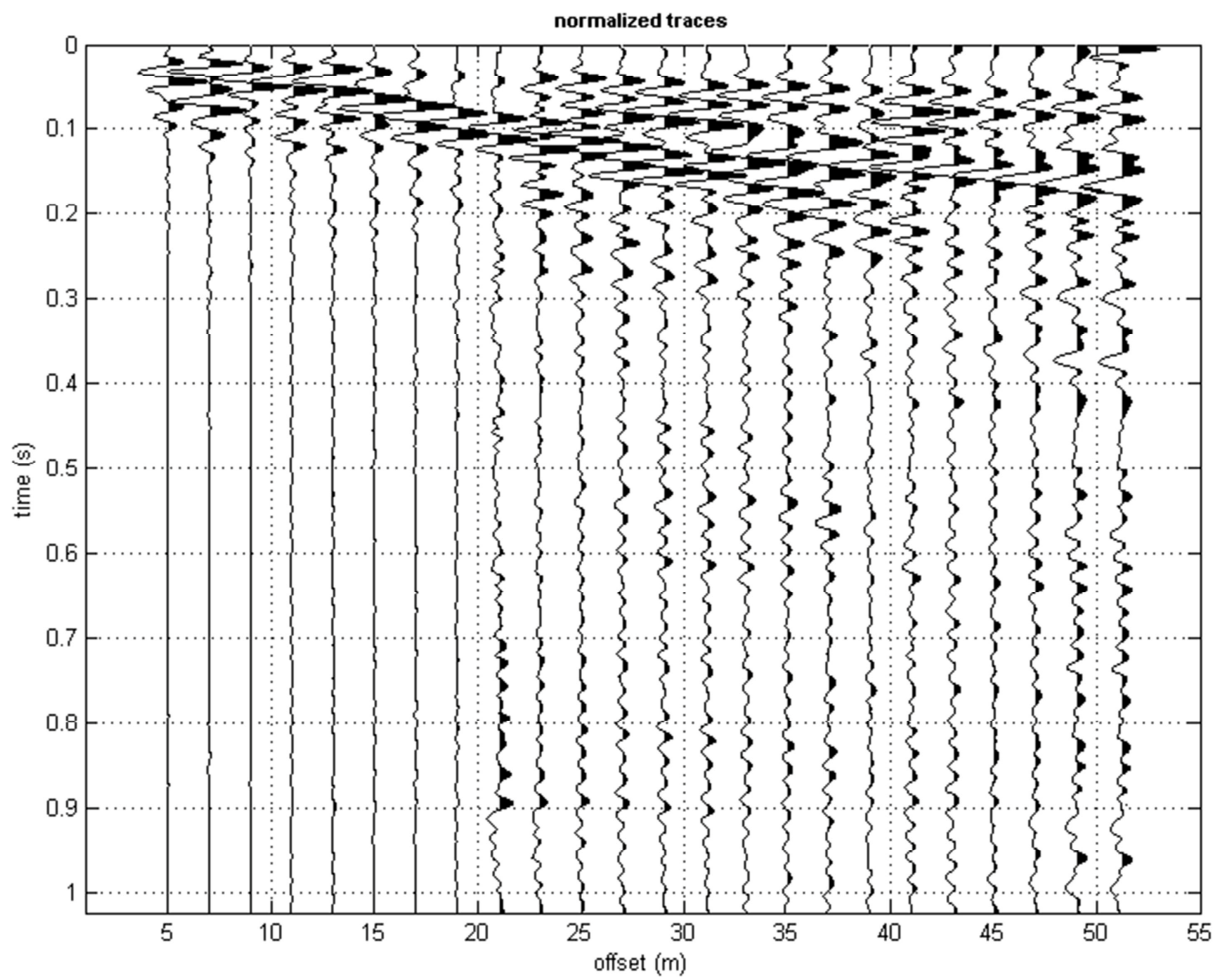
Data esecuzione: 24 marzo 2020

dataset: Baiso (RE) Casa Sasso Grosso.DAT

sampling: 0.5 ms

minimum offset: 5 m

geophone spacing: 2 m

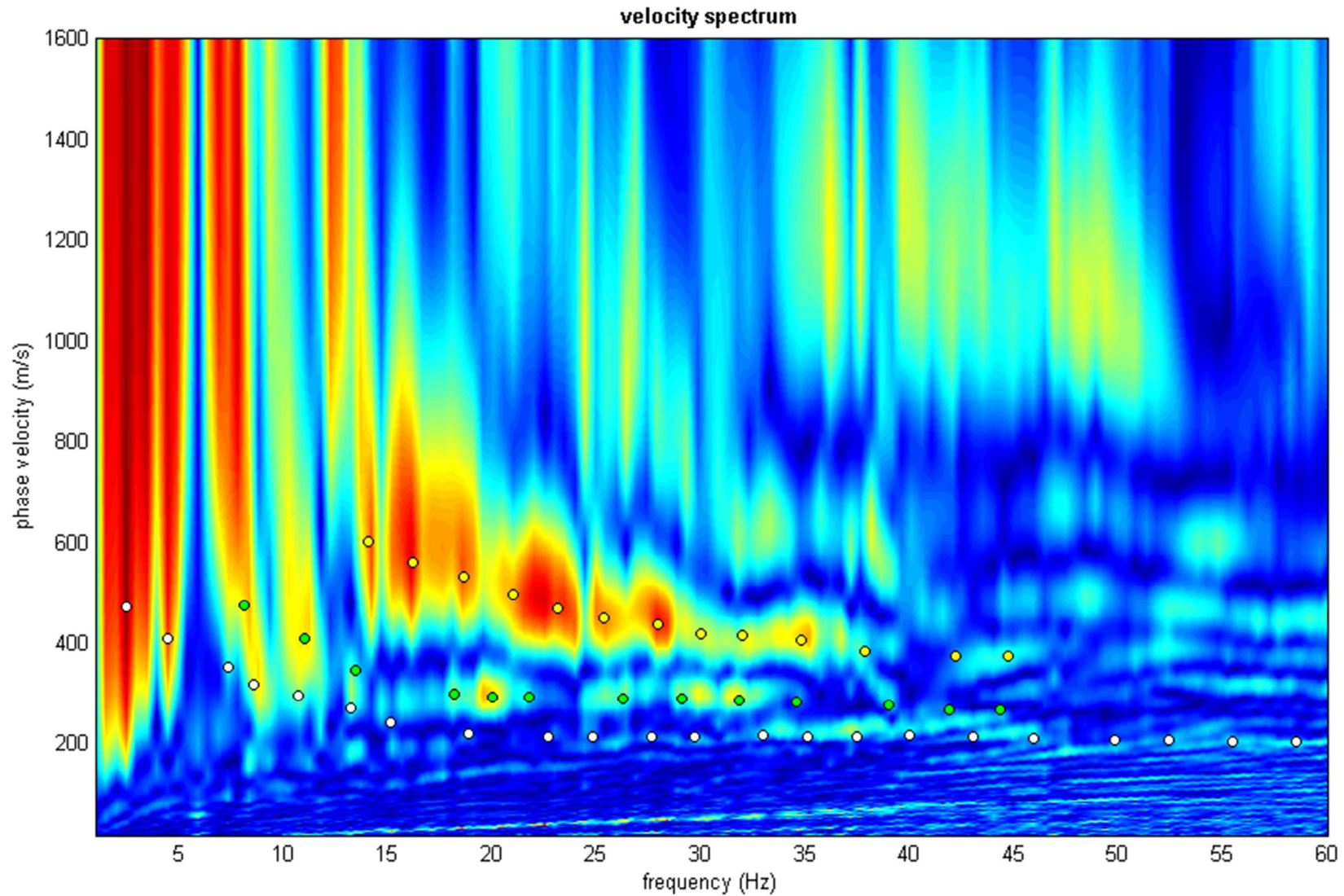


Prova sismica MASW – Spettro di velocità

Località: Baiso (RE) Casa Sasso Grosso

Committente: Geolog Studio Geologi Associati per conto del Sig. Vezzosi Roberto

Data esecuzione: 24 marzo 2020



winMASW - Inversion of Surface-Wave Dispersion Curves

Main results

Dataset: Baiso (RE) Casa Sasso Grosso.DAT

Mean model

Vs (m/s):	218	305	440	483	550	610
Standard deviations (m/s):	6	24	45	53	90	74
Thickness (m):	5.4	5.4	6.7	5.9	6.3	
Standard deviations (m):	0.6	0.6	0.9	0.7	0.8	
Density (g/cm ³):	2.18	1.92	2.08	2.19	2.23	2.18
Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa):	104	179	403	511	674	812

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: Casa Sasso Grosso - Baiso (RE) - Vezzosi.cdp

Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for Vp and Poisson

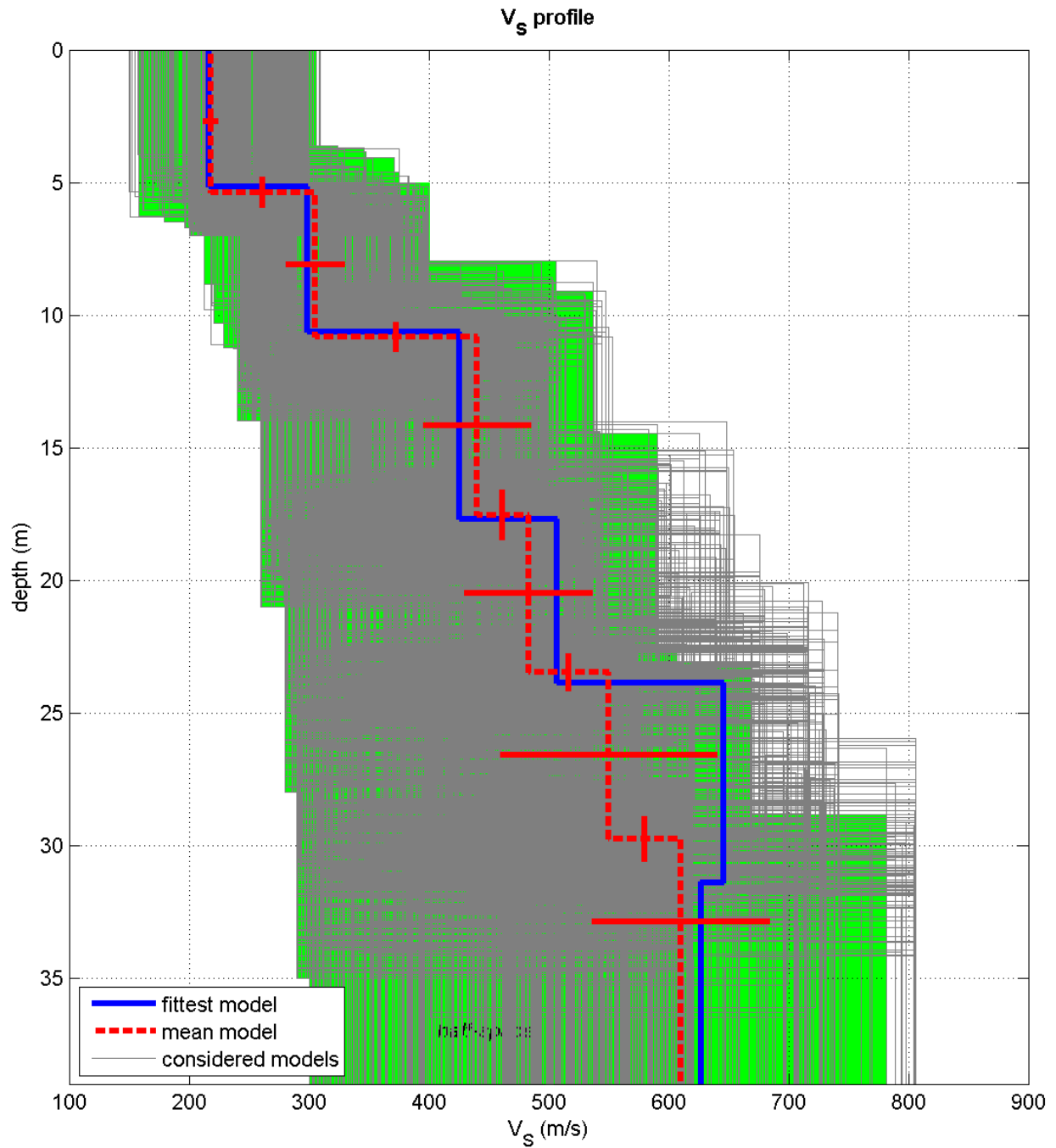
Vp (m/s):	1691	577	1127	1753	2057	1688
Poisson:	0.49	0.31	0.41	0.46	0.46	0.42

Prova sismica MASW – Profilo Vs

Località: Baiso (RE) Casa Sasso Grosso

Committente: Geolog Studio Geologi Associati per conto del Sig. Vezzosi Roberto

Data esecuzione: 24 marzo 2020



dataset: Baiso (RE) Casa Sasso Grosso.DAT

dispersion curve: Casa Sasso Grosso - Baiso (RE) - Vezzosi.cdp

ALLEGATO 2

Certificati di Laboratorio Geotecnico

40053 VALSAMOGGIA (BO) – Loc. Bazzano – via Provinciale Est, 12/H

RAPPORTO di PROVA n° : RP_00113/20**DATA DI EMISSIONE : 06/04/2020****COMMESSA : 026/20****VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****V_0110/20****DATA DI ACCETTAZIONE:****31/03/20****RICHIEDENTE :** Geol. Fausto CAMPIOLI**CONSEGNATARIO :** Corriere Espresso**COMMITTENTE :** GEOLOG Studio Geologi Associati**LOCALITA' :** BAISO (RE)**CANTIERE :** CASA SASSO GROSSO**CONTENITORE DEL CAMPIONE :** doppio sacchetto PET**Sondaggio :** -**Campione :** C 1**Profondità :** 2.50 - 2.80 m**DATA PRELIEVO :** 23/03/20**PRELIEVO EFFETTUATO da :** MONTANARI Perforazioni srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
DESC02	Descrizione geotecnica del campione	1	procedure interne
CNC01	Prova di compressione non confinata	1	UNI CEN ISO/TS 17892-7

Grundlab srl

Laboratorio Geotecnico

Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLERSPERIMENTATORE
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

RAPPORTO di PROVA n° RP_00113/20

Data emissione: 06/04/2020

Pag. 2 di 3

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

- procedure interne

SONDAGGIO : - PROFONDITA' : 2.50 ÷ 2.80 m
 CAMPIONE : C1
 Data descrizione : 02/04/20 Forma del campione : cilindrica
 Qualità del campione (AGI): Q.3 Dimensioni del campione : L = 257 cm; f = 8,4 cm



È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA

SCHEMA DEL CAMPIONE		P.P. (MPa)		T.V. (MPa)		DESCRIZIONE	PROVE ESEGUITE
Prof. Nominale (m)	Profondità reale (m)						
2.50	2.55					Clasti eterometrici arenacei a vario grado di cementazione e pelitico marnosi in matrice ALS di colore grigio chiaro (2.5Y 7/2) Presenza di calcinelli	CNC01
2.80	2.80						

LEGENDA: A = Argilla/Argilloso L = Limo/Limoso S = Sabbia/Sabbioso T = Torba/Torboso G = Ghiaia/Ghiaioso
 F = Fine M = Medio ^ = perpendicolare all'asse del campione = parallelo all'asse del campione

Per i colori si fa riferimento a: "Munsell Soil Color Charts" (sigla tra parentesi)

Grundlab srl
 Laboratorio Geotecnico

Lo Sperimentatore
 firmato digitalmente

RAPPORTO di PROVA n° RP_00113/20

Data emissione: 06/04/2020

Pagina 3 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE NON CONFINATA - UNI CEN ISO/TS 17892-7

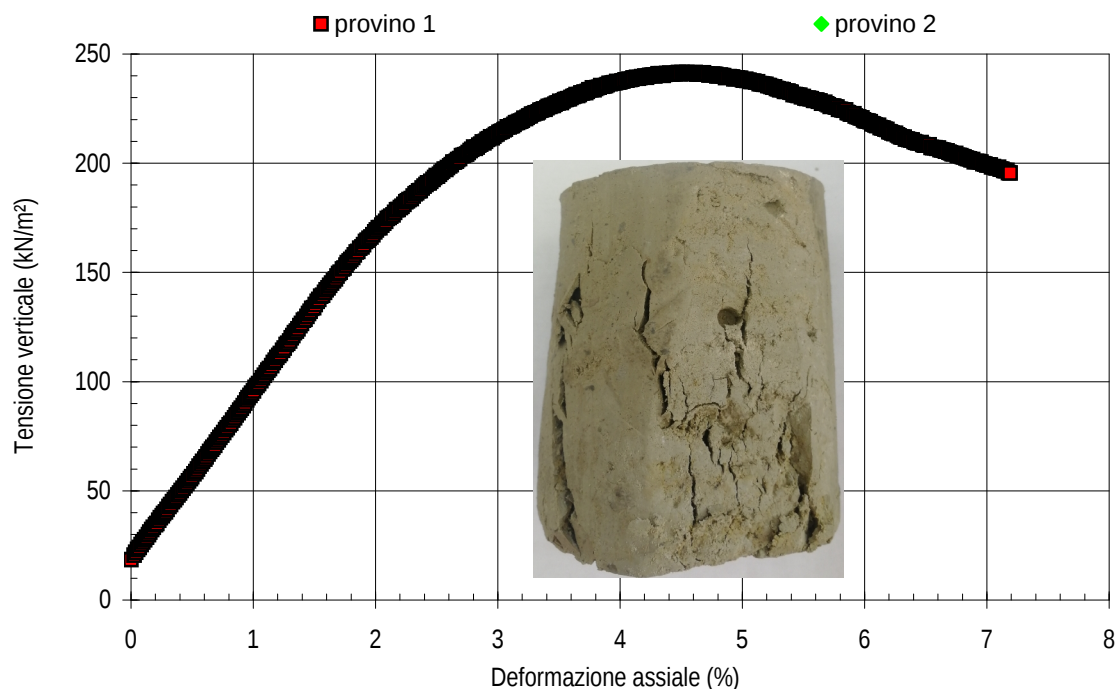
SONDAGGIO : -

PROFONDITA': 2.50 ÷ 2.80 m

CAMPIONE : C 1

NOTE:

Provino	n°	1	2
Condizioni del provino	-	come ricevuto	-
Profondità provino	m	2.65-2.80	-
Diametro provino	mm	83.00	-
Altezza provino	mm	120.25	-
Altezza/Diametro	-	1.45	-
Massa volumica totale	Mg/m³	1.967	-
Umidità iniziale	%	21.33	-
Massa volumica provino secco	Mg/m³	1.621	-
Velocità pressa	mm/min	1.00	-
Pressione massima	kN/m²	242	-
Deformazione alla pressione massima	%	4.62	-
Umidità finale	%	-	-
Angolo di rottura	° sess	-	-
Modalità di rottura			



DATA INIZIO PROVA: 02/04/2020

DATA TERMINE PROVA: 02/04/2020

Grundlab srl Lo Sperimentatore
firmato digitalmente
Laboratorio Geotecnico

40053 VALSAMOGGIA (BO) – Loc. Bazzano – via Provinciale Est, 12/H

RAPPORTO di PROVA n° : RP_00114/20**DATA DI EMISSIONE : 06/04/2020****COMMESSA : 026/20****VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****V_0111/20****DATA DI ACCETTAZIONE:****31/03/20****RICHIEDENTE :** Geol. Fausto CAMPIOLI**CONSEGNATARIO :** Corriere Espresso**COMMITTENTE :** GEOLOG Studio Geologi Associati**LOCALITA' :** BAISO (RE)**CANTIERE :** CASA SASSO GROSSO**CONTENITORE DEL CAMPIONE :** doppio sacchetto PET**Sondaggio :** -**Campione :** C 2**Profondità :** 8.80 - 8.95 m**DATA PRELIEVO :** 24/03/20**PRELIEVO EFFETTUATO da :** MONTANARI Perforazioni srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
DESC02	Descrizione geotecnica del campione	1	procedure interne
CNC01	Prova di compressione non confinata	1	UNI CEN ISO/TS 17892-7

Grundlab srl

Laboratorio Geotecnico

Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLERSPERIMENTATORE
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

RAPPORTO di PROVA n° RP_00114/20

Data emissione: 06/04/2020

Pag. 2 di 3

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

- procedure interne

SONDAGGIO : -

PROFONDITA' : 8.80 ÷ 8.95 m

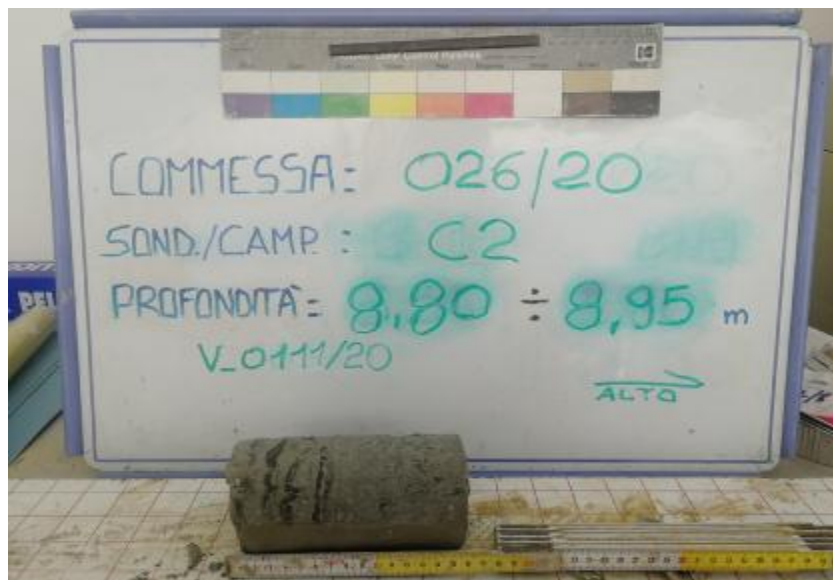
CAMPIONE : C 2

Data descrizione : 02/04/20

Forma del campione : cilindrica

Qualità del campione (AGI): Q.3

Dimensioni del campione : L = 257 cm; f = 8,4 cm



È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA

SCHEMA DEL CAMPIONE		P.P. (MPa)	T.V. (MPa)	DESCRIZIONE	PROVE ESEGUITE
Prof. Nominale (m)	Profondità reale (m)				
8.80	8.80				
8.95	8.95			Siltite marnosa grigio verdastra (10Y 6/1) con laminazioni pelitiche di colore grigio molto scuro (N 3/) Presenza di clasti arenaceo siltitici a vario grado di cementazione.	CNC01

LEGENDA: A = Argilla/Argilloso L = Limo/Limoso S = Sabbia/Sabbioso T = Torba/Torboso G = Ghiaia/Ghiaioso
F = Fine M = Medio ^ = perpendicolare all'asse del campione = parallelo all'asse del campione

Per i colori si fa riferimento a: "Munsell Soil Color Charts" (sigla tra parentesi)

Grundlab srl
Laboratorio Geotecnico

Lo Sperimentatore
firmato digitalmente

RAPPORTO di PROVA n° RP_00114/20

Data emissione: 06/04/2020

Pagina 3 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE NON CONFINATA - UNI CEN ISO/TS 17892-7

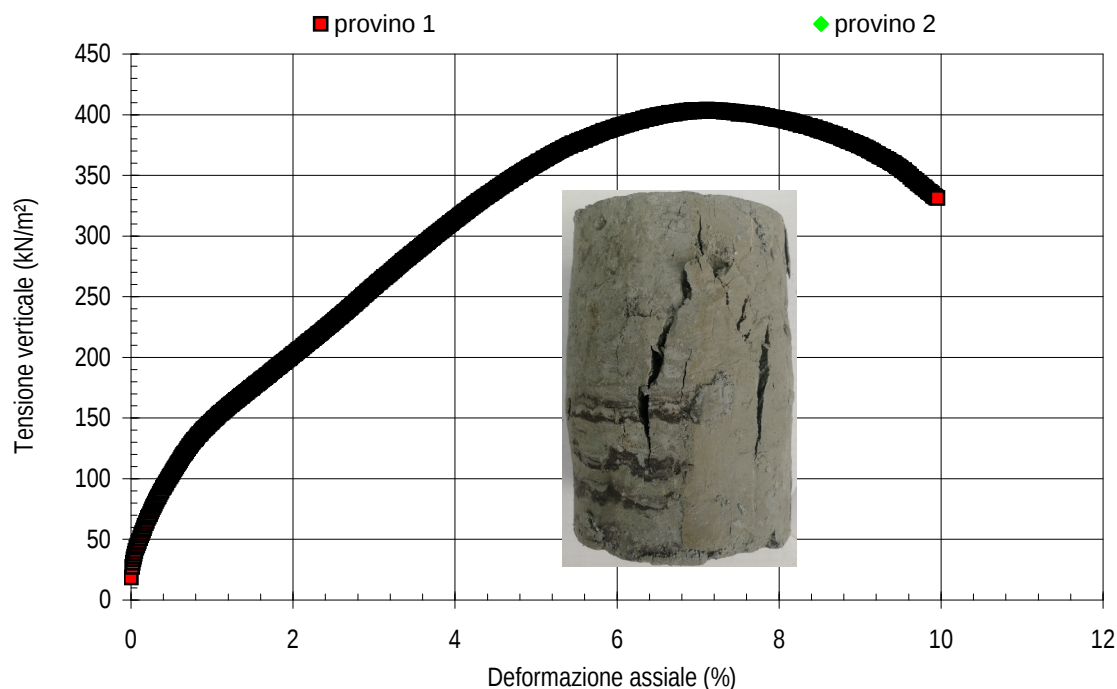
SONDAGGIO : -

PROFONDITA': 8.80 ÷ 8.95 m

CAMPIONE : C 2

NOTE:

Provino	n°	1	2
Condizioni del provino	-	come ricevuto	-
Profondità provino	m	8.80-8.95	-
Diametro provino	mm	84.00	-
Altezza provino	mm	143.00	-
Altezza/Diametro	-	1.70	-
Massa volumica totale	Mg/m³	1.957	-
Umidità iniziale	%	22.96	-
Massa volumica provino secco	Mg/m³	1.592	-
Velocità pressa	mm/min	1.00	-
Pressione massima	kN/m²	404	-
Deformazione alla pressione massima	%	7.12	-
Umidità finale	%	-	-
Angolo di rottura	° sess	-	-
Modalità di rottura			



DATA INIZIO PROVA: 02/04/2020

DATA TERMINE PROVA: 02/04/2020

Grundlab srl Lo Sperimentatore
firmato digitalmente
Laboratorio Geotecnico

ALLEGATO 3

Verifiche di stabilità

100 Surfaces Initiate From Each Of 10 Points Equally Spaced
Along The Ground Surface Between X = 133.00 m.
and X = 208.00 m.
Each Surface Terminates Between X = 223.00 m.
and X = 273.00 m.

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation
At Which A Surface Extends Is $Y = 0.00$ m.

2.00 m. Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

Restrictions Have Been Imposed Upon The Angle Of Initiation.
The Angle Has Been Restricted Between The Angles Of -10.0
And 15.0° .

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial
Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical
First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 60 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.91
4	138.93	109.63
5	140.91	109.37
6	142.90	109.14
7	144.89	108.93
8	146.88	108.75
9	148.87	108.60
10	150.87	108.47
11	152.87	108.37
12	154.87	108.30
13	156.86	108.25
14	158.86	108.23
15	160.86	108.23
16	162.86	108.26
17	164.86	108.32
18	166.86	108.41
19	168.86	108.52
20	170.85	108.65
21	172.85	108.81
22	174.84	109.00
23	176.83	109.22
24	178.81	109.46
25	180.79	109.72
26	182.77	110.02
27	184.75	110.33
28	186.72	110.68
29	188.68	111.05
30	190.64	111.45
31	192.60	111.87
32	194.55	112.32
33	196.49	112.79
34	198.43	113.29
35	200.36	113.81
36	202.28	114.36
37	204.20	114.93
38	206.10	115.53
39	208.00	116.16
40	209.90	116.81
41	211.78	117.48
42	213.65	118.18
43	215.52	118.91
44	217.37	119.65
45	219.22	120.43
46	221.05	121.22
47	222.88	122.04
48	224.69	122.89
49	226.49	123.76
50	228.28	124.65
51	230.06	125.56
52	231.82	126.50
53	233.58	127.46
54	235.32	128.45
55	237.05	129.46
56	238.76	130.49
57	240.46	131.54
58	242.15	132.61
59	243.82	133.71

60 244.69 134.30

Circle Center At X = 159.5 ; Y = 260.4 and Radius, 152.2

*** 3.355 ***

Failure Surface Specified By 57 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.89
4	138.92	109.60
5	140.91	109.34
6	142.89	109.11
7	144.88	108.91
8	146.88	108.73
9	148.87	108.59
10	150.87	108.47
11	152.87	108.39
12	154.86	108.33
13	156.86	108.30
14	158.86	108.30
15	160.86	108.33
16	162.86	108.39
17	164.86	108.48
18	166.86	108.60
19	168.85	108.75
20	170.84	108.92
21	172.83	109.13
22	174.82	109.36
23	176.80	109.62
24	178.78	109.91
25	180.76	110.23
26	182.73	110.58
27	184.69	110.96
28	186.65	111.37
29	188.60	111.80
30	190.55	112.26
31	192.48	112.75
32	194.42	113.27
33	196.34	113.82
34	198.25	114.40
35	200.16	115.00
36	202.06	115.63
37	203.95	116.29
38	205.83	116.98
39	207.69	117.69
40	209.55	118.43
41	211.40	119.20
42	213.23	119.99
43	215.06	120.81
44	216.87	121.66
45	218.67	122.54
46	220.46	123.43
47	222.23	124.36
48	223.99	125.31
49	225.73	126.29
50	227.46	127.29
51	229.18	128.32
52	230.88	129.37
53	232.56	130.45
54	234.23	131.55
55	235.89	132.68
56	237.52	133.83
57	238.15	134.28

Circle Center At X = 157.8 ; Y = 245.6 and Radius, 137.3

*** 3.371 ***

Failure Surface Specified By 57 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22

3	136.95	109.91
4	138.93	109.63
5	140.91	109.38
6	142.90	109.15
7	144.89	108.96
8	146.88	108.79
9	148.88	108.65
10	150.88	108.54
11	152.87	108.46
12	154.87	108.41
13	156.87	108.38
14	158.87	108.38
15	160.87	108.42
16	162.87	108.48
17	164.87	108.56
18	166.87	108.68
19	168.86	108.83
20	170.85	109.00
21	172.84	109.20
22	174.83	109.43
23	176.81	109.69
24	178.79	109.98
25	180.77	110.29
26	182.74	110.64
27	184.70	111.01
28	186.66	111.41
29	188.62	111.84
30	190.56	112.29
31	192.51	112.77
32	194.44	113.28
33	196.37	113.82
34	198.28	114.38
35	200.19	114.98
36	202.10	115.60
37	203.99	116.24
38	205.87	116.91
39	207.75	117.61
40	209.61	118.34
41	211.46	119.09
42	213.30	119.87
43	215.14	120.68
44	216.95	121.51
45	218.76	122.37
46	220.56	123.25
47	222.34	124.16
48	224.11	125.09
49	225.86	126.05
50	227.60	127.03
51	229.33	128.04
52	231.04	129.07
53	232.74	130.13
54	234.43	131.21
55	236.09	132.31
56	237.74	133.44
57	238.95	134.29

Circle Center At X = 157.6 ; Y = 248.9 and Radius, 140.6

*** 3.376 ***

Failure Surface Specified By 63 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.91
4	138.93	109.62
5	140.91	109.36
6	142.90	109.12
7	144.88	108.91
8	146.87	108.72
9	148.87	108.55
10	150.86	108.41
11	152.86	108.29
12	154.86	108.20
13	156.86	108.13
14	158.86	108.08

15	160.86	108.06
16	162.86	108.06
17	164.86	108.09
18	166.85	108.14
19	168.85	108.22
20	170.85	108.32
21	172.85	108.44
22	174.84	108.59
23	176.83	108.76
24	178.82	108.96
25	180.81	109.18
26	182.80	109.42
27	184.78	109.69
28	186.76	109.99
29	188.73	110.30
30	190.70	110.64
31	192.67	111.01
32	194.63	111.40
33	196.59	111.81
34	198.54	112.24
35	200.49	112.70
36	202.43	113.19
37	204.36	113.69
38	206.29	114.22
39	208.21	114.78
40	210.13	115.35
41	212.04	115.95
42	213.94	116.58
43	215.83	117.22
44	217.71	117.89
45	219.59	118.58
46	221.46	119.30
47	223.32	120.03
48	225.17	120.79
49	227.01	121.58
50	228.84	122.38
51	230.66	123.21
52	232.47	124.05
53	234.27	124.92
54	236.06	125.82
55	237.84	126.73
56	239.61	127.66
57	241.37	128.62
58	243.11	129.60
59	244.85	130.60
60	246.57	131.62
61	248.27	132.66
62	249.97	133.72
63	250.88	134.30

Circle Center At X = 161.6 ; Y = 273.0 and Radius, 165.0

*** 3.378 ***

Failure Surface Specified By 62 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.23
3	136.95	109.94
4	138.93	109.66
5	140.92	109.41
6	142.90	109.19
7	144.89	108.99
8	146.89	108.81
9	148.88	108.66
10	150.88	108.53
11	152.87	108.43
12	154.87	108.35
13	156.87	108.30
14	158.87	108.27
15	160.87	108.26
16	162.87	108.28
17	164.87	108.33
18	166.87	108.40
19	168.87	108.49
20	170.86	108.61

21	172.86	108.75
22	174.85	108.92
23	176.84	109.11
24	178.83	109.33
25	180.82	109.57
26	182.80	109.84
27	184.78	110.13
28	186.75	110.44
29	188.72	110.78
30	190.69	111.14
31	192.65	111.53
32	194.61	111.94
33	196.56	112.37
34	198.51	112.83
35	200.45	113.31
36	202.39	113.82
37	204.31	114.35
38	206.24	114.90
39	208.15	115.48
40	210.06	116.08
41	211.96	116.70
42	213.85	117.35
43	215.74	118.02
44	217.61	118.71
45	219.48	119.43
46	221.34	120.17
47	223.19	120.93
48	225.03	121.72
49	226.86	122.53
50	228.67	123.36
51	230.48	124.21
52	232.28	125.08
53	234.07	125.98
54	235.85	126.90
55	237.61	127.84
56	239.37	128.80
57	241.11	129.78
58	242.84	130.79
59	244.55	131.81
60	246.26	132.86
61	247.95	133.93
62	248.53	134.30

Circle Center At X = 160.2 ; Y = 271.0 and Radius, 162.8

*** 3.380 ***

Failure Surface Specified By 64 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.95	109.90
4	138.92	109.60
5	140.91	109.33
6	142.89	109.09
7	144.88	108.87
8	146.87	108.67
9	148.86	108.49
10	150.86	108.34
11	152.85	108.22
12	154.85	108.11
13	156.85	108.04
14	158.85	107.98
15	160.85	107.95
16	162.85	107.94
17	164.85	107.96
18	166.85	108.00
19	168.84	108.07
20	170.84	108.16
21	172.84	108.27
22	174.83	108.41
23	176.83	108.57
24	178.82	108.75
25	180.81	108.96
26	182.80	109.19
27	184.78	109.45

28	186.76	109.73
29	188.74	110.03
30	190.71	110.36
31	192.68	110.71
32	194.64	111.09
33	196.60	111.48
34	198.56	111.91
35	200.51	112.35
36	202.45	112.82
37	204.39	113.31
38	206.32	113.83
39	208.25	114.36
40	210.17	114.92
41	212.08	115.51
42	213.99	116.11
43	215.89	116.74
44	217.78	117.40
45	219.66	118.07
46	221.53	118.77
47	223.40	119.49
48	225.26	120.23
49	227.11	121.00
50	228.94	121.78
51	230.77	122.59
52	232.59	123.42
53	234.40	124.27
54	236.20	125.15
55	237.99	126.04
56	239.77	126.96
57	241.53	127.90
58	243.29	128.86
59	245.03	129.84
60	246.76	130.84
61	248.48	131.86
62	250.19	132.90
63	251.88	133.96
64	252.41	134.30

Circle Center At X = 162.4 ; Y = 274.8 and Radius, 166.8

*** 3.382 ***

Failure Surface Specified By 56 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.95	109.89
4	138.92	109.61
5	140.91	109.35
6	142.89	109.12
7	144.88	108.92
8	146.88	108.75
9	148.87	108.61
10	150.87	108.49
11	152.87	108.41
12	154.87	108.36
13	156.87	108.34
14	158.87	108.34
15	160.87	108.38
16	162.87	108.44
17	164.86	108.54
18	166.86	108.66
19	168.85	108.82
20	170.84	109.00
21	172.83	109.21
22	174.82	109.45
23	176.80	109.72
24	178.78	110.02
25	180.75	110.35
26	182.72	110.71
27	184.68	111.10
28	186.64	111.51
29	188.59	111.96
30	190.53	112.43
31	192.47	112.94
32	194.39	113.47

33	196.31	114.03
34	198.23	114.61
35	200.13	115.23
36	202.02	115.87
37	203.91	116.54
38	205.78	117.24
39	207.64	117.97
40	209.50	118.72
41	211.34	119.50
42	213.17	120.31
43	214.98	121.15
44	216.79	122.01
45	218.58	122.90
46	220.36	123.81
47	222.12	124.75
48	223.87	125.72
49	225.61	126.71
50	227.33	127.73
51	229.04	128.77
52	230.73	129.84
53	232.40	130.93
54	234.06	132.05
55	235.71	133.19
56	237.20	134.27

Circle Center At X = 157.4 ; Y = 244.0 and Radius, 135.6

*** 3.383 ***

Failure Surface Specified By 60 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.98	110.25
3	136.96	109.97
4	138.94	109.71
5	140.93	109.48
6	142.92	109.28
7	144.91	109.10
8	146.90	108.95
9	148.90	108.82
10	150.90	108.71
11	152.89	108.64
12	154.89	108.58
13	156.89	108.56
14	158.89	108.56
15	160.89	108.58
16	162.89	108.63
17	164.89	108.71
18	166.89	108.81
19	168.89	108.93
20	170.88	109.08
21	172.87	109.26
22	174.86	109.46
23	176.85	109.69
24	178.83	109.94
25	180.81	110.22
26	182.79	110.53
27	184.76	110.86
28	186.73	111.21
29	188.69	111.59
30	190.65	111.99
31	192.61	112.42
32	194.55	112.87
33	196.50	113.35
34	198.43	113.86
35	200.36	114.38
36	202.28	114.94
37	204.20	115.51
38	206.11	116.11
39	208.01	116.74
40	209.90	117.39
41	211.78	118.06
42	213.66	118.76
43	215.52	119.48
44	217.38	120.23
45	219.22	120.99

46	221.06	121.79
47	222.89	122.60
48	224.70	123.44
49	226.51	124.30
50	228.30	125.19
51	230.08	126.09
52	231.85	127.02
53	233.61	127.98
54	235.36	128.95
55	237.09	129.95
56	238.81	130.97
57	240.52	132.01
58	242.21	133.07
59	243.90	134.16
60	244.11	134.30

Circle Center At X = 158.0 ; Y = 265.5 and Radius, 157.0

*** 3.392 ***

Failure Surface Specified By 63 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.98	110.26
3	136.96	109.98
4	138.94	109.73
5	140.93	109.50
6	142.92	109.29
7	144.91	109.11
8	146.90	108.95
9	148.90	108.81
10	150.90	108.69
11	152.89	108.60
12	154.89	108.53
13	156.89	108.49
14	158.89	108.47
15	160.89	108.47
16	162.89	108.49
17	164.89	108.54
18	166.89	108.61
19	168.89	108.70
20	170.88	108.82
21	172.88	108.96
22	174.87	109.12
23	176.86	109.31
24	178.85	109.52
25	180.84	109.75
26	182.82	110.00
27	184.80	110.28
28	186.78	110.58
29	188.75	110.91
30	190.72	111.25
31	192.69	111.62
32	194.65	112.01
33	196.61	112.43
34	198.56	112.87
35	200.51	113.33
36	202.45	113.81
37	204.38	114.31
38	206.31	114.84
39	208.23	115.39
40	210.15	115.96
41	212.06	116.56
42	213.96	117.17
43	215.86	117.81
44	217.75	118.47
45	219.63	119.15
46	221.50	119.85
47	223.36	120.58
48	225.22	121.32
49	227.07	122.09
50	228.90	122.88
51	230.73	123.69
52	232.55	124.52
53	234.36	125.38
54	236.16	126.25

55	237.95	127.14
56	239.73	128.06
57	241.50	128.99
58	243.25	129.95
59	245.00	130.92
60	246.73	131.92
61	248.46	132.94
62	250.17	133.97
63	250.69	134.30

Circle Center At X = 159.8 ; Y = 281.3 and Radius, 172.8

*** 3.420 ***

Failure Surface Specified By 55 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.92
4	138.93	109.64
5	140.91	109.40
6	142.90	109.18
7	144.89	108.99
8	146.89	108.84
9	148.88	108.71
10	150.88	108.61
11	152.88	108.55
12	154.88	108.51
13	156.88	108.50
14	158.88	108.52
15	160.88	108.58
16	162.88	108.66
17	164.87	108.77
18	166.87	108.91
19	168.86	109.08
20	170.85	109.28
21	172.84	109.51
22	174.82	109.77
23	176.80	110.06
24	178.78	110.38
25	180.74	110.73
26	182.71	111.11
27	184.67	111.51
28	186.62	111.95
29	188.56	112.42
30	190.50	112.91
31	192.43	113.43
32	194.35	113.99
33	196.27	114.57
34	198.17	115.17
35	200.07	115.81
36	201.96	116.48
37	203.83	117.17
38	205.70	117.89
39	207.55	118.64
40	209.39	119.42
41	211.23	120.22
42	213.04	121.05
43	214.85	121.91
44	216.64	122.80
45	218.42	123.71
46	220.19	124.65
47	221.94	125.61
48	223.68	126.60
49	225.40	127.62
50	227.11	128.66
51	228.80	129.73
52	230.48	130.82
53	232.14	131.94
54	233.78	133.08
55	235.40	134.24

Circle Center At X = 156.4 ; Y = 242.6 and Radius, 134.1

*** 3.424 ***

** PCSTABL6 **
 by
 Purdue University
 modified by
 Peter J. Bosscher
 University of Wisconsin-Madison

--Slope Stability Analysis--
 Simplified Janbu, Simplified Bishop
 or Spencer's Method of Slices

PROBLEM DESCRIPTION condizione attuale - volume saturo
 assetto statico

BOUNDARY COORDINATES

20 Top Boundaries
 26 Total Boundaries

Boundary No.	X-Lem (m)	Y-Lem (m)	X-Right (m)	Y-Right (m)	Soil Type Below Bnd
1	0.00	102.50	15.00	100.00	1
2	15.00	100.00	30.00	95.00	1
3	30.00	95.00	50.00	90.00	1
4	50.00	90.00	58.00	95.00	1
5	58.00	95.00	73.00	100.00	1
6	73.00	100.00	108.00	105.00	1
7	108.00	105.00	153.00	115.00	1
8	153.00	115.00	173.00	120.00	1
9	173.00	120.00	183.00	125.00	1
10	183.00	125.00	208.00	130.00	1
11	208.00	130.00	223.00	134.00	1
12	223.00	134.00	225.50	134.10	1
13	225.50	134.10	239.50	134.30	1
14	239.50	134.30	259.50	134.30	1
15	259.50	134.30	278.00	135.00	1
16	278.00	135.00	338.00	150.00	1
17	338.00	150.00	363.00	155.00	1
18	363.00	155.00	373.00	160.00	1
19	373.00	160.00	390.00	165.00	1
20	390.00	165.00	456.00	175.00	1
21	50.00	90.00	108.00	96.50	2
22	108.00	96.50	223.00	126.75	2
23	223.00	126.75	278.00	127.00	2
24	278.00	127.00	363.00	147.00	2
25	363.00	147.00	390.00	157.00	2
26	390.00	157.00	456.00	167.00	2

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

2 Type(s) of Soil

Soil Type No.	Total Unit Wt. (kN/m2)	Saturated Unit Wt. (kN/m2)	Cohesion Intercept (kN/m3)	Friction Angle (°)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (kN/m3)	Piez. Surface No.
1	20.0	20.0	130.0	0.0	0.00	0.0	1
2	20.0	20.0	170.0	0.0	0.00	0.0	1

1 PIEZOMETRIC SURFACE(S) HAVE BEEN SPECIFIED

Unit Weight of Water = 9.81

Piezometric Surface No. 1 Specified by 8 Coordinate Points

Point No.	X-Water (m)	Y-Water (m)
1	50.00	90.00
2	108.00	104.90
3	173.00	119.90
4	223.00	133.90
5	278.00	134.90
6	363.00	154.90
7	390.00	164.90
8	456.00	174.90

BOUNDARY LOAD(S)

1 Load(s) Specified

Load No.	X-Lem (m)	X-Right (m)	Intensity (kPa)	Deflection (°)
1	225.50	259.50	54.0	0.0

NOTE - Intensity Is Specified As A Uniformly Distributed
Force Acting On A Horizontally Projected Surface.

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random
Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

1000 Trial Surfaces Have Been Generated.

100 Surfaces Initiate From Each Of 10 Points Equally Spaced
Along The Ground Surface Between X = 133.00 m.
and X = 208.00 m.
Each Surface Terminates Between X = 223.00 m.
and X = 273.00 m.

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation
At Which A Surface Extends Is Y = 0.00 m.

2.00 m. Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

Restrictions Have Been Imposed Upon The Angle Of Initiation.
The Angle Has Been Restricted Between The Angles Of -10.0
And 15.0 °.

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial
Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical
First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 67 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.89
4	138.92	109.59
5	140.90	109.31
6	142.89	109.05
7	144.87	108.82
8	146.86	108.61
9	148.85	108.42
10	150.84	108.25
11	152.84	108.11
12	154.84	107.98
13	156.83	107.88
14	158.83	107.80
15	160.83	107.75
16	162.83	107.72
17	164.83	107.70
18	166.83	107.71
19	168.83	107.75
20	170.83	107.80
21	172.83	107.88
22	174.83	107.98
23	176.82	108.10
24	178.82	108.25
25	180.81	108.42
26	182.80	108.61
27	184.79	108.82
28	186.78	109.05
29	188.76	109.31
30	190.74	109.58
31	192.72	109.88
32	194.69	110.21
33	196.66	110.55
34	198.63	110.92
35	200.59	111.30
36	202.55	111.71

37	204.50	112.14
38	206.45	112.60
39	208.39	113.07
40	210.33	113.57
41	212.26	114.09
42	214.19	114.63
43	216.11	115.19
44	218.02	115.77
45	219.93	116.38
46	221.83	117.00
47	223.72	117.65
48	225.60	118.31
49	227.48	119.00
50	229.35	119.71
51	231.21	120.44
52	233.07	121.19
53	234.91	121.96
54	236.75	122.76
55	238.58	123.57
56	240.39	124.40
57	242.20	125.25
58	244.00	126.13
59	245.79	127.02
60	247.57	127.93
61	249.34	128.87
62	251.10	129.82
63	252.85	130.79
64	254.58	131.78
65	256.31	132.79
66	258.02	133.82
67	258.80	134.30

Circle Center At X = 164.8 ; Y = 287.0 and Radius, 179.3

*** 3.314 ***

Failure Surface Specified By 68 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.88
4	138.92	109.58
5	140.90	109.30
6	142.88	109.04
7	144.87	108.80
8	146.86	108.58
9	148.85	108.39
10	150.84	108.21
11	152.83	108.06
12	154.83	107.93
13	156.83	107.83
14	158.83	107.74
15	160.82	107.68
16	162.82	107.63
17	164.82	107.61
18	166.82	107.61
19	168.82	107.64
20	170.82	107.68
21	172.82	107.75
22	174.82	107.84
23	176.82	107.95
24	178.81	108.08
25	180.81	108.24
26	182.80	108.42
27	184.79	108.61
28	186.78	108.83
29	188.76	109.08
30	190.74	109.34
31	192.72	109.62
32	194.70	109.93
33	196.67	110.26
34	198.64	110.61
35	200.61	110.98
36	202.57	111.37
37	204.53	111.79
38	206.48	112.23

39	208.42	112.68
40	210.37	113.16
41	212.30	113.66
42	214.23	114.18
43	216.16	114.72
44	218.08	115.29
45	219.99	115.87
46	221.90	116.48
47	223.80	117.10
48	225.69	117.75
49	227.57	118.42
50	229.45	119.10
51	231.32	119.81
52	233.19	120.54
53	235.04	121.29
54	236.89	122.06
55	238.72	122.85
56	240.55	123.66
57	242.37	124.49
58	244.18	125.34
59	245.98	126.21
60	247.78	127.09
61	249.56	128.00
62	251.33	128.93
63	253.09	129.88
64	254.84	130.84
65	256.58	131.83
66	258.31	132.83
67	260.03	133.86
68	260.84	134.35

Circle Center At X = 165.7 ; Y = 290.3 and Radius, 182.7

*** 3.318 ***

Failure Surface Specified By 70 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.88
4	138.92	109.58
5	140.90	109.30
6	142.88	109.03
7	144.87	108.79
8	146.86	108.57
9	148.85	108.37
10	150.84	108.19
11	152.83	108.03
12	154.83	107.89
13	156.82	107.77
14	158.82	107.68
15	160.82	107.60
16	162.82	107.55
17	164.82	107.51
18	166.82	107.50
19	168.82	107.51
20	170.82	107.54
21	172.82	107.59
22	174.82	107.66
23	176.81	107.75
24	178.81	107.86
25	180.81	108.00
26	182.80	108.15
27	184.79	108.33
28	186.78	108.52
29	188.77	108.74
30	190.76	108.98
31	192.74	109.24
32	194.72	109.51
33	196.70	109.82
34	198.67	110.14
35	200.64	110.48
36	202.61	110.84
37	204.57	111.22
38	206.53	111.62
39	208.49	112.05

40	210.44	112.49
41	212.38	112.96
42	214.32	113.44
43	216.26	113.95
44	218.19	114.47
45	220.11	115.02
46	222.03	115.58
47	223.94	116.17
48	225.85	116.77
49	227.75	117.40
50	229.64	118.04
51	231.53	118.71
52	233.41	119.39
53	235.28	120.10
54	237.14	120.82
55	239.00	121.57
56	240.85	122.33
57	242.69	123.11
58	244.52	123.91
59	246.34	124.73
60	248.16	125.57
61	249.97	126.43
62	251.76	127.31
63	253.55	128.21
64	255.33	129.12
65	257.10	130.05
66	258.86	131.01
67	260.61	131.98
68	262.35	132.96
69	264.07	133.97
70	264.97	134.51

Circle Center At X = 167.0 ; Y = 298.6 and Radius, 191.1

*** 3.364 ***

Failure Surface Specified By 64 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.95	109.90
4	138.92	109.60
5	140.91	109.33
6	142.89	109.09
7	144.88	108.87
8	146.87	108.67
9	148.86	108.49
10	150.86	108.34
11	152.85	108.22
12	154.85	108.11
13	156.85	108.04
14	158.85	107.98
15	160.85	107.95
16	162.85	107.94
17	164.85	107.96
18	166.85	108.00
19	168.84	108.07
20	170.84	108.16
21	172.84	108.27
22	174.83	108.41
23	176.83	108.57
24	178.82	108.75
25	180.81	108.96
26	182.80	109.19
27	184.78	109.45
28	186.76	109.73
29	188.74	110.03
30	190.71	110.36
31	192.68	110.71
32	194.64	111.09
33	196.60	111.48
34	198.56	111.91
35	200.51	112.35
36	202.45	112.82
37	204.39	113.31
38	206.32	113.83

39	208.25	114.36
40	210.17	114.92
41	212.08	115.51
42	213.99	116.11
43	215.89	116.74
44	217.78	117.40
45	219.66	118.07
46	221.53	118.77
47	223.40	119.49
48	225.26	120.23
49	227.11	121.00
50	228.94	121.78
51	230.77	122.59
52	232.59	123.42
53	234.40	124.27
54	236.20	125.15
55	237.99	126.04
56	239.77	126.96
57	241.53	127.90
58	243.29	128.86
59	245.03	129.84
60	246.76	130.84
61	248.48	131.86
62	250.19	132.90
63	251.88	133.96
64	252.41	134.30

Circle Center At X = 162.4 ; Y = 274.8 and Radius, 166.8

*** 3.377 ***

Failure Surface Specified By 71 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.88
4	138.92	109.58
5	140.90	109.29
6	142.88	109.02
7	144.87	108.78
8	146.85	108.55
9	148.84	108.35
10	150.83	108.16
11	152.83	108.00
12	154.82	107.86
13	156.82	107.74
14	158.82	107.63
15	160.81	107.55
16	162.81	107.49
17	164.81	107.45
18	166.81	107.43
19	168.81	107.43
20	170.81	107.45
21	172.81	107.49
22	174.81	107.56
23	176.81	107.64
24	178.81	107.74
25	180.80	107.87
26	182.80	108.01
27	184.79	108.18
28	186.78	108.36
29	188.77	108.57
30	190.76	108.79
31	192.74	109.04
32	194.73	109.31
33	196.71	109.60
34	198.68	109.90
35	200.65	110.23
36	202.62	110.58
37	204.59	110.95
38	206.55	111.34
39	208.51	111.75
40	210.46	112.18
41	212.41	112.63
42	214.36	113.09
43	216.30	113.58

44	218.23	114.09
45	220.16	114.62
46	222.08	115.17
47	224.00	115.74
48	225.91	116.33
49	227.82	116.93
50	229.72	117.56
51	231.61	118.21
52	233.49	118.87
53	235.37	119.56
54	237.24	120.26
55	239.11	120.99
56	240.97	121.73
57	242.81	122.49
58	244.66	123.27
59	246.49	124.07
60	248.31	124.89
61	250.13	125.73
62	251.94	126.59
63	253.74	127.46
64	255.53	128.35
65	257.31	129.26
66	259.08	130.19
67	260.84	131.14
68	262.59	132.11
69	264.33	133.09
70	266.06	134.09
71	266.88	134.58

Circle Center At X = 167.7 ; Y = 302.0 and Radius, 194.6

*** 3.382 ***

Failure Surface Specified By 63 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.91
4	138.93	109.62
5	140.91	109.36
6	142.90	109.12
7	144.88	108.91
8	146.87	108.72
9	148.87	108.55
10	150.86	108.41
11	152.86	108.29
12	154.86	108.20
13	156.86	108.13
14	158.86	108.08
15	160.86	108.06
16	162.86	108.06
17	164.86	108.09
18	166.85	108.14
19	168.85	108.22
20	170.85	108.32
21	172.85	108.44
22	174.84	108.59
23	176.83	108.76
24	178.82	108.96
25	180.81	109.18
26	182.80	109.42
27	184.78	109.69
28	186.76	109.99
29	188.73	110.30
30	190.70	110.64
31	192.67	111.01
32	194.63	111.40
33	196.59	111.81
34	198.54	112.24
35	200.49	112.70
36	202.43	113.19
37	204.36	113.69
38	206.29	114.22
39	208.21	114.78
40	210.13	115.35
41	212.04	115.95

42	213.94	116.58
43	215.83	117.22
44	217.71	117.89
45	219.59	118.58
46	221.46	119.30
47	223.32	120.03
48	225.17	120.79
49	227.01	121.58
50	228.84	122.38
51	230.66	123.21
52	232.47	124.05
53	234.27	124.92
54	236.06	125.82
55	237.84	126.73
56	239.61	127.66
57	241.37	128.62
58	243.11	129.60
59	244.85	130.60
60	246.57	131.62
61	248.27	132.66
62	249.97	133.72
63	250.88	134.30

Circle Center At X = 161.6 ; Y = 273.0 and Radius, 165.0

*** 3.412 ***

Failure Surface Specified By 72 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.90
4	138.92	109.60
5	140.90	109.32
6	142.89	109.06
7	144.87	108.82
8	146.86	108.60
9	148.85	108.40
10	150.84	108.22
11	152.84	108.05
12	154.83	107.91
13	156.83	107.79
14	158.82	107.69
15	160.82	107.61
16	162.82	107.54
17	164.82	107.50
18	166.82	107.48
19	168.82	107.48
20	170.82	107.49
21	172.82	107.53
22	174.82	107.59
23	176.82	107.66
24	178.82	107.76
25	180.81	107.88
26	182.81	108.01
27	184.80	108.17
28	186.79	108.34
29	188.78	108.54
30	190.77	108.75
31	192.76	108.99
32	194.74	109.24
33	196.72	109.52
34	198.70	109.81
35	200.68	110.12
36	202.65	110.46
37	204.62	110.81
38	206.58	111.18
39	208.54	111.57
40	210.50	111.98
41	212.46	112.41
42	214.40	112.86
43	216.35	113.33
44	218.29	113.82
45	220.22	114.33
46	222.15	114.85
47	224.08	115.40

48	225.99	115.97
49	227.91	116.55
50	229.81	117.15
51	231.72	117.77
52	233.61	118.41
53	235.50	119.07
54	237.38	119.75
55	239.25	120.45
56	241.12	121.16
57	242.98	121.90
58	244.84	122.65
59	246.68	123.42
60	248.52	124.21
61	250.35	125.01
62	252.17	125.84
63	253.99	126.68
64	255.79	127.54
65	257.59	128.42
66	259.38	129.32
67	261.15	130.23
68	262.92	131.16
69	264.68	132.11
70	266.43	133.08
71	268.18	134.07
72	269.22	134.67

Circle Center At X = 168.1 ; Y = 309.1 and Radius, 201.6

*** 3.430 ***

Failure Surface Specified By 74 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.88
4	138.92	109.57
5	140.90	109.28
6	142.88	109.01
7	144.86	108.76
8	146.85	108.53
9	148.84	108.32
10	150.83	108.13
11	152.82	107.95
12	154.82	107.80
13	156.81	107.66
14	158.81	107.55
15	160.81	107.45
16	162.80	107.38
17	164.80	107.32
18	166.80	107.28
19	168.80	107.27
20	170.80	107.27
21	172.80	107.29
22	174.80	107.33
23	176.80	107.39
24	178.80	107.47
25	180.80	107.57
26	182.79	107.69
27	184.79	107.83
28	186.78	107.99
29	188.78	108.16
30	190.77	108.36
31	192.75	108.57
32	194.74	108.81
33	196.72	109.06
34	198.71	109.34
35	200.68	109.63
36	202.66	109.94
37	204.63	110.28
38	206.60	110.63
39	208.57	111.00
40	210.53	111.39
41	212.49	111.79
42	214.44	112.22
43	216.39	112.67
44	218.33	113.13

45	220.27	113.62
46	222.21	114.12
47	224.14	114.64
48	226.07	115.18
49	227.99	115.74
50	229.90	116.32
51	231.81	116.92
52	233.71	117.54
53	235.61	118.17
54	237.50	118.82
55	239.38	119.49
56	241.26	120.18
57	243.13	120.89
58	245.00	121.61
59	246.85	122.36
60	248.70	123.12
61	250.54	123.90
62	252.38	124.70
63	254.20	125.51
64	256.02	126.35
65	257.83	127.20
66	259.63	128.07
67	261.43	128.95
68	263.21	129.86
69	264.99	130.78
70	266.75	131.72
71	268.51	132.67
72	270.26	133.64
73	271.99	134.63
74	272.25	134.78

Circle Center At X = 169.6 ; Y = 312.5 and Radius, 205.2

*** 3.440 ***

Failure Surface Specified By 74 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.90
4	138.92	109.60
5	140.90	109.32
6	142.89	109.05
7	144.87	108.81
8	146.86	108.59
9	148.85	108.38
10	150.84	108.19
11	152.83	108.03
12	154.83	107.88
13	156.82	107.75
14	158.82	107.64
15	160.82	107.55
16	162.82	107.47
17	164.82	107.42
18	166.82	107.39
19	168.82	107.37
20	170.82	107.38
21	172.81	107.40
22	174.81	107.45
23	176.81	107.51
24	178.81	107.59
25	180.81	107.69
26	182.81	107.81
27	184.80	107.95
28	186.79	108.11
29	188.79	108.28
30	190.78	108.48
31	192.77	108.69
32	194.75	108.93
33	196.74	109.18
34	198.72	109.45
35	200.70	109.74
36	202.67	110.05
37	204.64	110.38
38	206.61	110.73
39	208.58	111.09

40	210.54	111.48
41	212.50	111.88
42	214.46	112.31
43	216.41	112.75
44	218.35	113.21
45	220.30	113.69
46	222.23	114.18
47	224.17	114.70
48	226.09	115.23
49	228.01	115.79
50	229.93	116.36
51	231.84	116.95
52	233.75	117.55
53	235.65	118.18
54	237.54	118.82
55	239.43	119.49
56	241.31	120.17
57	243.18	120.87
58	245.05	121.58
59	246.91	122.32
60	248.76	123.07
61	250.61	123.84
62	252.45	124.62
63	254.28	125.43
64	256.10	126.25
65	257.92	127.09
66	259.73	127.95
67	261.52	128.82
68	263.32	129.71
69	265.10	130.62
70	266.87	131.55
71	268.63	132.49
72	270.39	133.45
73	272.14	134.42
74	272.80	134.80

Circle Center At X = 169.3 ; Y = 316.3 and Radius, 209.0

*** 3.470 ***

Failure Surface Specified By 64 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.98	110.25
3	136.96	109.97
4	138.94	109.72
5	140.93	109.48
6	142.92	109.27
7	144.91	109.08
8	146.90	108.91
9	148.89	108.76
10	150.89	108.64
11	152.89	108.54
12	154.89	108.46
13	156.89	108.40
14	158.89	108.37
15	160.89	108.36
16	162.89	108.37
17	164.89	108.40
18	166.88	108.46
19	168.88	108.53
20	170.88	108.63
21	172.88	108.76
22	174.87	108.90
23	176.86	109.07
24	178.86	109.26
25	180.84	109.47
26	182.83	109.70
27	184.81	109.96
28	186.79	110.23
29	188.77	110.53
30	190.75	110.86
31	192.72	111.20
32	194.68	111.57
33	196.64	111.96
34	198.60	112.37

35	200.55	112.80
36	202.50	113.25
37	204.44	113.73
38	206.38	114.23
39	208.31	114.74
40	210.24	115.28
41	212.16	115.85
42	214.07	116.43
43	215.98	117.04
44	217.88	117.66
45	219.77	118.31
46	221.65	118.98
47	223.53	119.67
48	225.40	120.38
49	227.26	121.11
50	229.12	121.86
51	230.96	122.63
52	232.80	123.43
53	234.62	124.24
54	236.44	125.08
55	238.25	125.93
56	240.05	126.80
57	241.84	127.70
58	243.62	128.61
59	245.38	129.55
60	247.14	130.50
61	248.89	131.48
62	250.62	132.47
63	252.35	133.48
64	253.70	134.30

Circle Center At X = 161.0 ; Y = 287.2 and Radius, 178.8

*** 3.472 ***

```
--Slope Stability Analysis--
Simplified Janbu, Simplified Bishop
or Spencer`s Method of Slices
```

100 Surfaces Initiate From Each Of 10 Points Equally Spaced
Along The Ground Surface Between X = 133.00 m.
and X = 208.00 m.
Each Surface Terminates Between X = 223.00 m.
and X = 273.00 m.

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation
At Which A Surface Extends Is $Y = 0.00$ m.

2.00 m. Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

Restrictions Have Been Imposed Upon The Angle Of Initiation.
The Angle Has Been Restricted Between The Angles Of -10.0
And 15.0° .

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial
Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical
First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 60 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.91
4	138.93	109.63
5	140.91	109.37
6	142.90	109.14
7	144.89	108.93
8	146.88	108.75
9	148.87	108.60
10	150.87	108.47
11	152.87	108.37
12	154.87	108.30
13	156.86	108.25
14	158.86	108.23
15	160.86	108.23
16	162.86	108.26
17	164.86	108.32
18	166.86	108.41
19	168.86	108.52
20	170.85	108.65
21	172.85	108.81
22	174.84	109.00
23	176.83	109.22
24	178.81	109.46
25	180.79	109.72
26	182.77	110.02
27	184.75	110.33
28	186.72	110.68
29	188.68	111.05
30	190.64	111.45
31	192.60	111.87
32	194.55	112.32
33	196.49	112.79
34	198.43	113.29
35	200.36	113.81
36	202.28	114.36
37	204.20	114.93
38	206.10	115.53
39	208.00	116.16
40	209.90	116.81
41	211.78	117.48
42	213.65	118.18
43	215.52	118.91
44	217.37	119.65
45	219.22	120.43
46	221.05	121.22
47	222.88	122.04
48	224.69	122.89
49	226.49	123.76
50	228.28	124.65
51	230.06	125.56
52	231.82	126.50
53	233.58	127.46
54	235.32	128.45
55	237.05	129.46
56	238.76	130.49
57	240.46	131.54
58	242.15	132.61
59	243.82	133.71
60	244.69	134.30

Circle Center At X = 159.5 ; Y = 260.4 and Radius, 152.2

*** 3.259 ***

Failure Surface Specified By 63 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.91
4	138.93	109.62
5	140.91	109.36
6	142.90	109.12
7	144.88	108.91
8	146.87	108.72
9	148.87	108.55
10	150.86	108.41
11	152.86	108.29
12	154.86	108.20
13	156.86	108.13
14	158.86	108.08
15	160.86	108.06
16	162.86	108.06
17	164.86	108.09
18	166.85	108.14
19	168.85	108.22
20	170.85	108.32
21	172.85	108.44
22	174.84	108.59
23	176.83	108.76
24	178.82	108.96
25	180.81	109.18
26	182.80	109.42
27	184.78	109.69
28	186.76	109.99
29	188.73	110.30
30	190.70	110.64
31	192.67	111.01
32	194.63	111.40
33	196.59	111.81
34	198.54	112.24
35	200.49	112.70
36	202.43	113.19
37	204.36	113.69
38	206.29	114.22
39	208.21	114.78
40	210.13	115.35
41	212.04	115.95
42	213.94	116.58
43	215.83	117.22
44	217.71	117.89
45	219.59	118.58
46	221.46	119.30
47	223.32	120.03
48	225.17	120.79
49	227.01	121.58
50	228.84	122.38
51	230.66	123.21
52	232.47	124.05
53	234.27	124.92
54	236.06	125.82
55	237.84	126.73
56	239.61	127.66
57	241.37	128.62
58	243.11	129.60
59	244.85	130.60
60	246.57	131.62
61	248.27	132.66
62	249.97	133.72
63	250.88	134.30

Circle Center At X = 161.6 ; Y = 273.0 and Radius, 165.0

*** 3.270 ***

Failure Surface Specified By 64 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.95	109.90
4	138.92	109.60
5	140.91	109.33
6	142.89	109.09
7	144.88	108.87
8	146.87	108.67
9	148.86	108.49
10	150.86	108.34
11	152.85	108.22
12	154.85	108.11
13	156.85	108.04
14	158.85	107.98
15	160.85	107.95
16	162.85	107.94
17	164.85	107.96
18	166.85	108.00
19	168.84	108.07
20	170.84	108.16
21	172.84	108.27
22	174.83	108.41
23	176.83	108.57
24	178.82	108.75
25	180.81	108.96
26	182.80	109.19
27	184.78	109.45
28	186.76	109.73
29	188.74	110.03
30	190.71	110.36
31	192.68	110.71
32	194.64	111.09
33	196.60	111.48
34	198.56	111.91
35	200.51	112.35
36	202.45	112.82
37	204.39	113.31
38	206.32	113.83
39	208.25	114.36
40	210.17	114.92
41	212.08	115.51
42	213.99	116.11
43	215.89	116.74
44	217.78	117.40
45	219.66	118.07
46	221.53	118.77
47	223.40	119.49
48	225.26	120.23
49	227.11	121.00
50	228.94	121.78
51	230.77	122.59
52	232.59	123.42
53	234.40	124.27
54	236.20	125.15
55	237.99	126.04
56	239.77	126.96
57	241.53	127.90
58	243.29	128.86
59	245.03	129.84
60	246.76	130.84
61	248.48	131.86
62	250.19	132.90
63	251.88	133.96
64	252.41	134.30

Circle Center At X = 162.4 ; Y = 274.8 and Radius, 166.8

*** 3.273 ***

Failure Surface Specified By 62 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56

2	134.97	110.23
3	136.95	109.94
4	138.93	109.66
5	140.92	109.41
6	142.90	109.19
7	144.89	108.99
8	146.89	108.81
9	148.88	108.66
10	150.88	108.53
11	152.87	108.43
12	154.87	108.35
13	156.87	108.30
14	158.87	108.27
15	160.87	108.26
16	162.87	108.28
17	164.87	108.33
18	166.87	108.40
19	168.87	108.49
20	170.86	108.61
21	172.86	108.75
22	174.85	108.92
23	176.84	109.11
24	178.83	109.33
25	180.82	109.57
26	182.80	109.84
27	184.78	110.13
28	186.75	110.44
29	188.72	110.78
30	190.69	111.14
31	192.65	111.53
32	194.61	111.94
33	196.56	112.37
34	198.51	112.83
35	200.45	113.31
36	202.39	113.82
37	204.31	114.35
38	206.24	114.90
39	208.15	115.48
40	210.06	116.08
41	211.96	116.70
42	213.85	117.35
43	215.74	118.02
44	217.61	118.71
45	219.48	119.43
46	221.34	120.17
47	223.19	120.93
48	225.03	121.72
49	226.86	122.53
50	228.67	123.36
51	230.48	124.21
52	232.28	125.08
53	234.07	125.98
54	235.85	126.90
55	237.61	127.84
56	239.37	128.80
57	241.11	129.78
58	242.84	130.79
59	244.55	131.81
60	246.26	132.86
61	247.95	133.93
62	248.53	134.30

Circle Center At X = 160.2 ; Y = 271.0 and Radius, 162.8

*** 3.275 ***

Failure Surface Specified By 57 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.89
4	138.92	109.60
5	140.91	109.34
6	142.89	109.11
7	144.88	108.91
8	146.88	108.73

9	148.87	108.59
10	150.87	108.47
11	152.87	108.39
12	154.86	108.33
13	156.86	108.30
14	158.86	108.30
15	160.86	108.33
16	162.86	108.39
17	164.86	108.48
18	166.86	108.60
19	168.85	108.75
20	170.84	108.92
21	172.83	109.13
22	174.82	109.36
23	176.80	109.62
24	178.78	109.91
25	180.76	110.23
26	182.73	110.58
27	184.69	110.96
28	186.65	111.37
29	188.60	111.80
30	190.55	112.26
31	192.48	112.75
32	194.42	113.27
33	196.34	113.82
34	198.25	114.40
35	200.16	115.00
36	202.06	115.63
37	203.95	116.29
38	205.83	116.98
39	207.69	117.69
40	209.55	118.43
41	211.40	119.20
42	213.23	119.99
43	215.06	120.81
44	216.87	121.66
45	218.67	122.54
46	220.46	123.43
47	222.23	124.36
48	223.99	125.31
49	225.73	126.29
50	227.46	127.29
51	229.18	128.32
52	230.88	129.37
53	232.56	130.45
54	234.23	131.55
55	235.89	132.68
56	237.52	133.83
57	238.15	134.28

Circle Center At X = 157.8 ; Y = 245.6 and Radius, 137.3

*** 3.291 ***

Failure Surface Specified By 57 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.91
4	138.93	109.63
5	140.91	109.38
6	142.90	109.15
7	144.89	108.96
8	146.88	108.79
9	148.88	108.65
10	150.88	108.54
11	152.87	108.46
12	154.87	108.41
13	156.87	108.38
14	158.87	108.38
15	160.87	108.42
16	162.87	108.48
17	164.87	108.56
18	166.87	108.68
19	168.86	108.83
20	170.85	109.00

21	172.84	109.20
22	174.83	109.43
23	176.81	109.69
24	178.79	109.98
25	180.77	110.29
26	182.74	110.64
27	184.70	111.01
28	186.66	111.41
29	188.62	111.84
30	190.56	112.29
31	192.51	112.77
32	194.44	113.28
33	196.37	113.82
34	198.28	114.38
35	200.19	114.98
36	202.10	115.60
37	203.99	116.24
38	205.87	116.91
39	207.75	117.61
40	209.61	118.34
41	211.46	119.09
42	213.30	119.87
43	215.14	120.68
44	216.95	121.51
45	218.76	122.37
46	220.56	123.25
47	222.34	124.16
48	224.11	125.09
49	225.86	126.05
50	227.60	127.03
51	229.33	128.04
52	231.04	129.07
53	232.74	130.13
54	234.43	131.21
55	236.09	132.31
56	237.74	133.44
57	238.95	134.29

Circle Center At X = 157.6 ; Y = 248.9 and Radius, 140.6

*** 3.294 ***

Failure Surface Specified By 60 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.98	110.25
3	136.96	109.97
4	138.94	109.71
5	140.93	109.48
6	142.92	109.28
7	144.91	109.10
8	146.90	108.95
9	148.90	108.82
10	150.90	108.71
11	152.89	108.64
12	154.89	108.58
13	156.89	108.56
14	158.89	108.56
15	160.89	108.58
16	162.89	108.63
17	164.89	108.71
18	166.89	108.81
19	168.89	108.93
20	170.88	109.08
21	172.87	109.26
22	174.86	109.46
23	176.85	109.69
24	178.83	109.94
25	180.81	110.22
26	182.79	110.53
27	184.76	110.86
28	186.73	111.21
29	188.69	111.59
30	190.65	111.99
31	192.61	112.42
32	194.55	112.87

33	196.50	113.35
34	198.43	113.86
35	200.36	114.38
36	202.28	114.94
37	204.20	115.51
38	206.11	116.11
39	208.01	116.74
40	209.90	117.39
41	211.78	118.06
42	213.66	118.76
43	215.52	119.48
44	217.38	120.23
45	219.22	120.99
46	221.06	121.79
47	222.89	122.60
48	224.70	123.44
49	226.51	124.30
50	228.30	125.19
51	230.08	126.09
52	231.85	127.02
53	233.61	127.98
54	235.36	128.95
55	237.09	129.95
56	238.81	130.97
57	240.52	132.01
58	242.21	133.07
59	243.90	134.16
60	244.11	134.30

Circle Center At X = 158.0 ; Y = 265.5 and Radius, 157.0

*** 3.295 ***

Failure Surface Specified By 56 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.95	109.89
4	138.92	109.61
5	140.91	109.35
6	142.89	109.12
7	144.88	108.92
8	146.88	108.75
9	148.87	108.61
10	150.87	108.49
11	152.87	108.41
12	154.87	108.36
13	156.87	108.34
14	158.87	108.34
15	160.87	108.38
16	162.87	108.44
17	164.86	108.54
18	166.86	108.66
19	168.85	108.82
20	170.84	109.00
21	172.83	109.21
22	174.82	109.45
23	176.80	109.72
24	178.78	110.02
25	180.75	110.35
26	182.72	110.71
27	184.68	111.10
28	186.64	111.51
29	188.59	111.96
30	190.53	112.43
31	192.47	112.94
32	194.39	113.47
33	196.31	114.03
34	198.23	114.61
35	200.13	115.23
36	202.02	115.87
37	203.91	116.54
38	205.78	117.24
39	207.64	117.97
40	209.50	118.72
41	211.34	119.50

42	213.17	120.31
43	214.98	121.15
44	216.79	122.01
45	218.58	122.90
46	220.36	123.81
47	222.12	124.75
48	223.87	125.72
49	225.61	126.71
50	227.33	127.73
51	229.04	128.77
52	230.73	129.84
53	232.40	130.93
54	234.06	132.05
55	235.71	133.19
56	237.20	134.27

Circle Center At X = 157.4 ; Y = 244.0 and Radius, 135.6

*** 3.306 ***

Failure Surface Specified By 63 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.98	110.26
3	136.96	109.98
4	138.94	109.73
5	140.93	109.50
6	142.92	109.29
7	144.91	109.11
8	146.90	108.95
9	148.90	108.81
10	150.90	108.69
11	152.89	108.60
12	154.89	108.53
13	156.89	108.49
14	158.89	108.47
15	160.89	108.47
16	162.89	108.49
17	164.89	108.54
18	166.89	108.61
19	168.89	108.70
20	170.88	108.82
21	172.88	108.96
22	174.87	109.12
23	176.86	109.31
24	178.85	109.52
25	180.84	109.75
26	182.82	110.00
27	184.80	110.28
28	186.78	110.58
29	188.75	110.91
30	190.72	111.25
31	192.69	111.62
32	194.65	112.01
33	196.61	112.43
34	198.56	112.87
35	200.51	113.33
36	202.45	113.81
37	204.38	114.31
38	206.31	114.84
39	208.23	115.39
40	210.15	115.96
41	212.06	116.56
42	213.96	117.17
43	215.86	117.81
44	217.75	118.47
45	219.63	119.15
46	221.50	119.85
47	223.36	120.58
48	225.22	121.32
49	227.07	122.09
50	228.90	122.88
51	230.73	123.69
52	232.55	124.52
53	234.36	125.38
54	236.16	126.25

55	237.95	127.14
56	239.73	128.06
57	241.50	128.99
58	243.25	129.95
59	245.00	130.92
60	246.73	131.92
61	248.46	132.94
62	250.17	133.97
63	250.69	134.30

Circle Center At X = 159.8 ; Y = 281.3 and Radius, 172.8

*** 3.311 ***

Failure Surface Specified By 55 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	141.33	112.41
2	143.30	112.06
3	145.28	111.75
4	147.26	111.46
5	149.24	111.20
6	151.23	110.97
7	153.22	110.78
8	155.21	110.61
9	157.21	110.46
10	159.20	110.35
11	161.20	110.27
12	163.20	110.22
13	165.20	110.20
14	167.20	110.20
15	169.20	110.24
16	171.20	110.30
17	173.20	110.40
18	175.19	110.52
19	177.19	110.67
20	179.18	110.85
21	181.17	111.06
22	183.15	111.30
23	185.14	111.57
24	187.11	111.87
25	189.09	112.20
26	191.05	112.56
27	193.02	112.94
28	194.97	113.36
29	196.92	113.80
30	198.87	114.27
31	200.80	114.77
32	202.73	115.30
33	204.65	115.85
34	206.57	116.44
35	208.47	117.05
36	210.37	117.69
37	212.25	118.36
38	214.13	119.05
39	215.99	119.78
40	217.84	120.53
41	219.69	121.31
42	221.52	122.11
43	223.34	122.94
44	225.14	123.80
45	226.94	124.68
46	228.72	125.59
47	230.49	126.53
48	232.24	127.49
49	233.98	128.48
50	235.70	129.50
51	237.41	130.53
52	239.10	131.60
53	240.78	132.69
54	242.44	133.80
55	243.17	134.30

Circle Center At X = 165.8 ; Y = 246.4 and Radius, 136.3

*** 3.318 ***

** PCSTABL6 **
 by
 Purdue University
 modified by
 Peter J. Bosscher
 University of Wisconsin-Madison

--Slope Stability Analysis--
 Simplified Janbu, Simplified Bishop
 or Spencer's Method of Slices

PROBLEM DESCRIPTION condizione fine lavori - volume saturo
 assetto statico

BOUNDARY COORDINATES

20 Top Boundaries
 26 Total Boundaries

Boundary No.	X-Lem (m)	Y-Lem (m)	X-Right (m)	Y-Right (m)	Soil Type Below Bnd
1	0.00	102.50	15.00	100.00	1
2	15.00	100.00	30.00	95.00	1
3	30.00	95.00	50.00	90.00	1
4	50.00	90.00	58.00	95.00	1
5	58.00	95.00	73.00	100.00	1
6	73.00	100.00	108.00	105.00	1
7	108.00	105.00	153.00	115.00	1
8	153.00	115.00	173.00	120.00	1
9	173.00	120.00	183.00	125.00	1
10	183.00	125.00	208.00	130.00	1
11	208.00	130.00	223.00	134.00	1
12	223.00	134.00	225.50	134.10	1
13	225.50	134.10	239.50	134.30	1
14	239.50	134.30	259.50	134.30	1
15	259.50	134.30	278.00	135.00	1
16	278.00	135.00	338.00	150.00	1
17	338.00	150.00	363.00	155.00	1
18	363.00	155.00	373.00	160.00	1
19	373.00	160.00	390.00	165.00	1
20	390.00	165.00	456.00	175.00	1
21	50.00	90.00	108.00	96.50	2
22	108.00	96.50	223.00	126.75	2
23	223.00	126.75	278.00	127.00	2
24	278.00	127.00	363.00	147.00	2
25	363.00	147.00	390.00	157.00	2
26	390.00	157.00	456.00	167.00	2

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

2 Type(s) of Soil

Soil Type	Total Unit Wt. (kN/m2)	Saturated Unit Wt. (kN/m2)	Cohesion Intercept (kN/m3)	Friction Angle (°)	Pore Pressure Param. (kN/m3)	Pressure Constant (kN/m3)	Piez. Surface No.
1	20.0	20.0	130.0	0.0	0.00	0.0	1
2	20.0	20.0	170.0	0.0	0.00	0.0	1

1 PIEZOMETRIC SURFACE(S) HAVE BEEN SPECIFIED

Unit Weight of Water = 9.81

Piezometric Point No.	Surface No. X-Water (m)	1 Specified by Y-Water (m)	8 Coordinate Points
1	50.00	90.00	
2	108.00	104.90	
3	173.00	119.90	
4	223.00	133.90	
5	278.00	134.90	
6	363.00	154.90	
7	390.00	164.90	
8	456.00	174.90	

BOUNDARY LOAD(S)

1 Load(s) Specified

Load No.	X-Lem (m)	X-Right (m)	Intensity (kPa)	Deflection (°)
1	225.50	259.50	75.0	0.0

NOTE - Intensity Is Specified As A Uniformly Distributed
Force Acting On A Horizontally Projected Surface.

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random
Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

1000 Trial Surfaces Have Been Generated.

100 Surfaces Initiate From Each Of 10 Points Equally Spaced
Along The Ground Surface Between X = 133.00 m.
and X = 208.00 m.
Each Surface Terminates Between X = 223.00 m.
and X = 273.00 m.

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation
At Which A Surface Extends Is Y = 0.00 m.

2.00 m. Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

Restrictions Have Been Imposed Upon The Angle Of Initiation.
The Angle Has Been Restricted Between The Angles Of -10.0
And 15.0 °.

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial
Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical
First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 67 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.89
4	138.92	109.59
5	140.90	109.31
6	142.89	109.05
7	144.87	108.82
8	146.86	108.61
9	148.85	108.42
10	150.84	108.25
11	152.84	108.11
12	154.84	107.98
13	156.83	107.88
14	158.83	107.80
15	160.83	107.75
16	162.83	107.72
17	164.83	107.70
18	166.83	107.71
19	168.83	107.75
20	170.83	107.80
21	172.83	107.88
22	174.83	107.98
23	176.82	108.10
24	178.82	108.25
25	180.81	108.42
26	182.80	108.61
27	184.79	108.82
28	186.78	109.05
29	188.76	109.31
30	190.74	109.58
31	192.72	109.88
32	194.69	110.21
33	196.66	110.55
34	198.63	110.92
35	200.59	111.30
36	202.55	111.71
37	204.50	112.14
38	206.45	112.60

39	208.39	113.07
40	210.33	113.57
41	212.26	114.09
42	214.19	114.63
43	216.11	115.19
44	218.02	115.77
45	219.93	116.38
46	221.83	117.00
47	223.72	117.65
48	225.60	118.31
49	227.48	119.00
50	229.35	119.71
51	231.21	120.44
52	233.07	121.19
53	234.91	121.96
54	236.75	122.76
55	238.58	123.57
56	240.39	124.40
57	242.20	125.25
58	244.00	126.13
59	245.79	127.02
60	247.57	127.93
61	249.34	128.87
62	251.10	129.82
63	252.85	130.79
64	254.58	131.78
65	256.31	132.79
66	258.02	133.82
67	258.80	134.30

Circle Center At X = 164.8 ; Y = 287.0 and Radius, 179.3

*** 3.163 ***

Failure Surface Specified By 68 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.88
4	138.92	109.58
5	140.90	109.30
6	142.88	109.04
7	144.87	108.80
8	146.86	108.58
9	148.85	108.39
10	150.84	108.21
11	152.83	108.06
12	154.83	107.93
13	156.83	107.83
14	158.83	107.74
15	160.82	107.68
16	162.82	107.63
17	164.82	107.61
18	166.82	107.61
19	168.82	107.64
20	170.82	107.68
21	172.82	107.75
22	174.82	107.84
23	176.82	107.95
24	178.81	108.08
25	180.81	108.24
26	182.80	108.42
27	184.79	108.61
28	186.78	108.83
29	188.76	109.08
30	190.74	109.34
31	192.72	109.62
32	194.70	109.93
33	196.67	110.26
34	198.64	110.61
35	200.61	110.98
36	202.57	111.37
37	204.53	111.79
38	206.48	112.23
39	208.42	112.68
40	210.37	113.16

41	212.30	113.66
42	214.23	114.18
43	216.16	114.72
44	218.08	115.29
45	219.99	115.87
46	221.90	116.48
47	223.80	117.10
48	225.69	117.75
49	227.57	118.42
50	229.45	119.10
51	231.32	119.81
52	233.19	120.54
53	235.04	121.29
54	236.89	122.06
55	238.72	122.85
56	240.55	123.66
57	242.37	124.49
58	244.18	125.34
59	245.98	126.21
60	247.78	127.09
61	249.56	128.00
62	251.33	128.93
63	253.09	129.88
64	254.84	130.84
65	256.58	131.83
66	258.31	132.83
67	260.03	133.86
68	260.84	134.35

Circle Center At X = 165.7 ; Y = 290.3 and Radius, 182.7

*** 3.169 ***

Failure Surface Specified By 70 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.88
4	138.92	109.58
5	140.90	109.30
6	142.88	109.03
7	144.87	108.79
8	146.86	108.57
9	148.85	108.37
10	150.84	108.19
11	152.83	108.03
12	154.83	107.89
13	156.82	107.77
14	158.82	107.68
15	160.82	107.60
16	162.82	107.55
17	164.82	107.51
18	166.82	107.50
19	168.82	107.51
20	170.82	107.54
21	172.82	107.59
22	174.82	107.66
23	176.81	107.75
24	178.81	107.86
25	180.81	108.00
26	182.80	108.15
27	184.79	108.33
28	186.78	108.52
29	188.77	108.74
30	190.76	108.98
31	192.74	109.24
32	194.72	109.51
33	196.70	109.82
34	198.67	110.14
35	200.64	110.48
36	202.61	110.84
37	204.57	111.22
38	206.53	111.62
39	208.49	112.05
40	210.44	112.49
41	212.38	112.96

42	214.32	113.44
43	216.26	113.95
44	218.19	114.47
45	220.11	115.02
46	222.03	115.58
47	223.94	116.17
48	225.85	116.77
49	227.75	117.40
50	229.64	118.04
51	231.53	118.71
52	233.41	119.39
53	235.28	120.10
54	237.14	120.82
55	239.00	121.57
56	240.85	122.33
57	242.69	123.11
58	244.52	123.91
59	246.34	124.73
60	248.16	125.57
61	249.97	126.43
62	251.76	127.31
63	253.55	128.21
64	255.33	129.12
65	257.10	130.05
66	258.86	131.01
67	260.61	131.98
68	262.35	132.96
69	264.07	133.97
70	264.97	134.51

Circle Center At X = 167.0 ; Y = 298.6 and Radius, 191.1

*** 3.224 ***

Failure Surface Specified By 64 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.95	109.90
4	138.92	109.60
5	140.91	109.33
6	142.89	109.09
7	144.88	108.87
8	146.87	108.67
9	148.86	108.49
10	150.86	108.34
11	152.85	108.22
12	154.85	108.11
13	156.85	108.04
14	158.85	107.98
15	160.85	107.95
16	162.85	107.94
17	164.85	107.96
18	166.85	108.00
19	168.84	108.07
20	170.84	108.16
21	172.84	108.27
22	174.83	108.41
23	176.83	108.57
24	178.82	108.75
25	180.81	108.96
26	182.80	109.19
27	184.78	109.45
28	186.76	109.73
29	188.74	110.03
30	190.71	110.36
31	192.68	110.71
32	194.64	111.09
33	196.60	111.48
34	198.56	111.91
35	200.51	112.35
36	202.45	112.82
37	204.39	113.31
38	206.32	113.83
39	208.25	114.36
40	210.17	114.92

41	212.08	115.51
42	213.99	116.11
43	215.89	116.74
44	217.78	117.40
45	219.66	118.07
46	221.53	118.77
47	223.40	119.49
48	225.26	120.23
49	227.11	121.00
50	228.94	121.78
51	230.77	122.59
52	232.59	123.42
53	234.40	124.27
54	236.20	125.15
55	237.99	126.04
56	239.77	126.96
57	241.53	127.90
58	243.29	128.86
59	245.03	129.84
60	246.76	130.84
61	248.48	131.86
62	250.19	132.90
63	251.88	133.96
64	252.41	134.30

Circle Center At X = 162.4 ; Y = 274.8 and Radius, 166.8

*** 3.234 ***

Failure Surface Specified By 71 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.88
4	138.92	109.58
5	140.90	109.29
6	142.88	109.02
7	144.87	108.78
8	146.85	108.55
9	148.84	108.35
10	150.83	108.16
11	152.83	108.00
12	154.82	107.86
13	156.82	107.74
14	158.82	107.63
15	160.81	107.55
16	162.81	107.49
17	164.81	107.45
18	166.81	107.43
19	168.81	107.43
20	170.81	107.45
21	172.81	107.49
22	174.81	107.56
23	176.81	107.64
24	178.81	107.74
25	180.80	107.87
26	182.80	108.01
27	184.79	108.18
28	186.78	108.36
29	188.77	108.57
30	190.76	108.79
31	192.74	109.04
32	194.73	109.31
33	196.71	109.60
34	198.68	109.90
35	200.65	110.23
36	202.62	110.58
37	204.59	110.95
38	206.55	111.34
39	208.51	111.75
40	210.46	112.18
41	212.41	112.63
42	214.36	113.09
43	216.30	113.58
44	218.23	114.09
45	220.16	114.62

46	222.08	115.17
47	224.00	115.74
48	225.91	116.33
49	227.82	116.93
50	229.72	117.56
51	231.61	118.21
52	233.49	118.87
53	235.37	119.56
54	237.24	120.26
55	239.11	120.99
56	240.97	121.73
57	242.81	122.49
58	244.66	123.27
59	246.49	124.07
60	248.31	124.89
61	250.13	125.73
62	251.94	126.59
63	253.74	127.46
64	255.53	128.35
65	257.31	129.26
66	259.08	130.19
67	260.84	131.14
68	262.59	132.11
69	264.33	133.09
70	266.06	134.09
71	266.88	134.58

Circle Center At X = 167.7 ; Y = 302.0 and Radius, 194.6

*** 3.246 ***

Failure Surface Specified By 63 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.91
4	138.93	109.62
5	140.91	109.36
6	142.90	109.12
7	144.88	108.91
8	146.87	108.72
9	148.87	108.55
10	150.86	108.41
11	152.86	108.29
12	154.86	108.20
13	156.86	108.13
14	158.86	108.08
15	160.86	108.06
16	162.86	108.06
17	164.86	108.09
18	166.85	108.14
19	168.85	108.22
20	170.85	108.32
21	172.85	108.44
22	174.84	108.59
23	176.83	108.76
24	178.82	108.96
25	180.81	109.18
26	182.80	109.42
27	184.78	109.69
28	186.76	109.99
29	188.73	110.30
30	190.70	110.64
31	192.67	111.01
32	194.63	111.40
33	196.59	111.81
34	198.54	112.24
35	200.49	112.70
36	202.43	113.19
37	204.36	113.69
38	206.29	114.22
39	208.21	114.78
40	210.13	115.35
41	212.04	115.95
42	213.94	116.58
43	215.83	117.22

44	217.71	117.89
45	219.59	118.58
46	221.46	119.30
47	223.32	120.03
48	225.17	120.79
49	227.01	121.58
50	228.84	122.38
51	230.66	123.21
52	232.47	124.05
53	234.27	124.92
54	236.06	125.82
55	237.84	126.73
56	239.61	127.66
57	241.37	128.62
58	243.11	129.60
59	244.85	130.60
60	246.57	131.62
61	248.27	132.66
62	249.97	133.72
63	250.88	134.30

Circle Center At X = 161.6 ; Y = 273.0 and Radius, 165.0

*** 3.270 ***

Failure Surface Specified By 72 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.90
4	138.92	109.60
5	140.90	109.32
6	142.89	109.06
7	144.87	108.82
8	146.86	108.60
9	148.85	108.40
10	150.84	108.22
11	152.84	108.05
12	154.83	107.91
13	156.83	107.79
14	158.82	107.69
15	160.82	107.61
16	162.82	107.54
17	164.82	107.50
18	166.82	107.48
19	168.82	107.48
20	170.82	107.49
21	172.82	107.53
22	174.82	107.59
23	176.82	107.66
24	178.82	107.76
25	180.81	107.88
26	182.81	108.01
27	184.80	108.17
28	186.79	108.34
29	188.78	108.54
30	190.77	108.75
31	192.76	108.99
32	194.74	109.24
33	196.72	109.52
34	198.70	109.81
35	200.68	110.12
36	202.65	110.46
37	204.62	110.81
38	206.58	111.18
39	208.54	111.57
40	210.50	111.98
41	212.46	112.41
42	214.40	112.86
43	216.35	113.33
44	218.29	113.82
45	220.22	114.33
46	222.15	114.85
47	224.08	115.40
48	225.99	115.97
49	227.91	116.55

50	229.81	117.15
51	231.72	117.77
52	233.61	118.41
53	235.50	119.07
54	237.38	119.75
55	239.25	120.45
56	241.12	121.16
57	242.98	121.90
58	244.84	122.65
59	246.68	123.42
60	248.52	124.21
61	250.35	125.01
62	252.17	125.84
63	253.99	126.68
64	255.79	127.54
65	257.59	128.42
66	259.38	129.32
67	261.15	130.23
68	262.92	131.16
69	264.68	132.11
70	266.43	133.08
71	268.18	134.07
72	269.22	134.67

Circle Center At X = 168.1 ; Y = 309.1 and Radius, 201.6

*** 3.298 ***

Failure Surface Specified By 74 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.88
4	138.92	109.57
5	140.90	109.28
6	142.88	109.01
7	144.86	108.76
8	146.85	108.53
9	148.84	108.32
10	150.83	108.13
11	152.82	107.95
12	154.82	107.80
13	156.81	107.66
14	158.81	107.55
15	160.81	107.45
16	162.80	107.38
17	164.80	107.32
18	166.80	107.28
19	168.80	107.27
20	170.80	107.27
21	172.80	107.29
22	174.80	107.33
23	176.80	107.39
24	178.80	107.47
25	180.80	107.57
26	182.79	107.69
27	184.79	107.83
28	186.78	107.99
29	188.78	108.16
30	190.77	108.36
31	192.75	108.57
32	194.74	108.81
33	196.72	109.06
34	198.71	109.34
35	200.68	109.63
36	202.66	109.94
37	204.63	110.28
38	206.60	110.63
39	208.57	111.00
40	210.53	111.39
41	212.49	111.79
42	214.44	112.22
43	216.39	112.67
44	218.33	113.13
45	220.27	113.62
46	222.21	114.12

47	224.14	114.64
48	226.07	115.18
49	227.99	115.74
50	229.90	116.32
51	231.81	116.92
52	233.71	117.54
53	235.61	118.17
54	237.50	118.82
55	239.38	119.49
56	241.26	120.18
57	243.13	120.89
58	245.00	121.61
59	246.85	122.36
60	248.70	123.12
61	250.54	123.90
62	252.38	124.70
63	254.20	125.51
64	256.02	126.35
65	257.83	127.20
66	259.63	128.07
67	261.43	128.95
68	263.21	129.86
69	264.99	130.78
70	266.75	131.72
71	268.51	132.67
72	270.26	133.64
73	271.99	134.63
74	272.25	134.78

Circle Center At X = 169.6 ; Y = 312.5 and Radius, 205.2

*** 3.314 ***

Failure Surface Specified By 62 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	141.33	112.41
2	143.30	112.06
3	145.28	111.74
4	147.26	111.44
5	149.24	111.17
6	151.22	110.92
7	153.21	110.69
8	155.20	110.49
9	157.19	110.31
10	159.18	110.16
11	161.18	110.03
12	163.18	109.93
13	165.18	109.85
14	167.18	109.80
15	169.17	109.77
16	171.17	109.76
17	173.17	109.78
18	175.17	109.83
19	177.17	109.89
20	179.17	109.99
21	181.17	110.10
22	183.16	110.24
23	185.16	110.41
24	187.15	110.60
25	189.14	110.81
26	191.12	111.05
27	193.10	111.32
28	195.08	111.60
29	197.06	111.91
30	199.03	112.25
31	201.00	112.61
32	202.96	112.99
33	204.92	113.40
34	206.87	113.83
35	208.82	114.29
36	210.76	114.77
37	212.70	115.27
38	214.63	115.80
39	216.55	116.35
40	218.46	116.92
41	220.37	117.52

42	222.27	118.14
43	224.17	118.78
44	226.05	119.45
45	227.93	120.14
46	229.80	120.85
47	231.66	121.59
48	233.51	122.35
49	235.35	123.13
50	237.18	123.93
51	239.00	124.76
52	240.81	125.61
53	242.62	126.48
54	244.41	127.37
55	246.18	128.28
56	247.95	129.22
57	249.71	130.18
58	251.45	131.15
59	253.18	132.15
60	254.90	133.18
61	256.61	134.22
62	256.74	134.30

Circle Center At X = 170.6 ; Y = 273.2 and Radius, 163.4

*** 3.318 ***

Failure Surface Specified By 64 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.98	110.25
3	136.96	109.97
4	138.94	109.72
5	140.93	109.48
6	142.92	109.27
7	144.91	109.08
8	146.90	108.91
9	148.89	108.76
10	150.89	108.64
11	152.89	108.54
12	154.89	108.46
13	156.89	108.40
14	158.89	108.37
15	160.89	108.36
16	162.89	108.37
17	164.89	108.40
18	166.88	108.46
19	168.88	108.53
20	170.88	108.63
21	172.88	108.76
22	174.87	108.90
23	176.86	109.07
24	178.86	109.26
25	180.84	109.47
26	182.83	109.70
27	184.81	109.96
28	186.79	110.23
29	188.77	110.53
30	190.75	110.86
31	192.72	111.20
32	194.68	111.57
33	196.64	111.96
34	198.60	112.37
35	200.55	112.80
36	202.50	113.25
37	204.44	113.73
38	206.38	114.23
39	208.31	114.74
40	210.24	115.28
41	212.16	115.85
42	214.07	116.43
43	215.98	117.04
44	217.88	117.66
45	219.77	118.31
46	221.65	118.98
47	223.53	119.67
48	225.40	120.38

49	227.26	121.11
50	229.12	121.86
51	230.96	122.63
52	232.80	123.43
53	234.62	124.24
54	236.44	125.08
55	238.25	125.93
56	240.05	126.80
57	241.84	127.70
58	243.62	128.61
59	245.38	129.55
60	247.14	130.50
61	248.89	131.48
62	250.62	132.47
63	252.35	133.48
64	253.70	134.30

Circle Center At X = 161.0 ; Y = 287.2 and Radius, 178.8

*** 3.321 ***

** PCSTABL6 **
by
Purdue University
modified by
Peter J. Bosscher
University of Wisconsin-Madison

--Slope Stability Analysis--
Simplified Janbu, Simplified Bishop
or Spencer's Method of Slices

PROBLEM DESCRIPTION condizione attuale - volume insaturo
 assetto dinamico

BOUNDARY COORDINATES

20 Top Boundaries
26 Total Boundaries

Boundary No.	X-Lem (m)	Y-Lem (m)	X-Right (m)	Y-Right (m)	Soil Type Below Bnd
1	0.00	102.50	15.00	100.00	1
2	15.00	100.00	30.00	95.00	1
3	30.00	95.00	50.00	90.00	1
4	50.00	90.00	58.00	95.00	1
5	58.00	95.00	73.00	100.00	1
6	73.00	100.00	108.00	105.00	1
7	108.00	105.00	153.00	115.00	1
8	153.00	115.00	173.00	120.00	1
9	173.00	120.00	183.00	125.00	1
10	183.00	125.00	208.00	130.00	1
11	208.00	130.00	223.00	134.00	1
12	223.00	134.00	225.50	134.10	1
13	225.50	134.10	239.50	134.30	1
14	239.50	134.30	259.50	134.30	1
15	259.50	134.30	278.00	135.00	1
16	278.00	135.00	338.00	150.00	1
17	338.00	150.00	363.00	155.00	1
18	363.00	155.00	373.00	160.00	1
19	373.00	160.00	390.00	165.00	1
20	390.00	165.00	456.00	175.00	1
21	50.00	90.00	108.00	96.50	2
22	108.00	96.50	223.00	126.75	2
23	223.00	126.75	278.00	127.00	2
24	278.00	127.00	363.00	147.00	2
25	363.00	147.00	390.00	157.00	2
26	390.00	157.00	456.00	167.00	2

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

2 Type(s) of Soil

Soil Type No.	Total Unit Wt. (kN/m2)	Saturated Unit Wt. (kN/m3)	Cohesion Intercept (kN/m3)	Friction Angle (°)	Pore Pressure Param. (kN/m3)	Pressure Constant (kN/m3)	Piez. Surface No.
1	20.0	20.0	67.0	19.0	0.00	0.0	1
2	20.0	20.0	83.0	21.0	0.00	0.0	1

A Horizontal Earthquake Loading Coefficient
Of 0.050 Has Been Assigned

A Vertical Earthquake Loading Coefficient
Of 0.020 Has Been Assigned

Cavitation Pressure = 0.0 kN/m3

BOUNDARY LOAD(S)

1 Load(s) Specified

Load No.	X-Lem (m)	X-Right (m)	Intensity (kPa)	Deflection (°)
1	225.50	259.50	40.0	0.0

NOTE - Intensity Is Specified As A Uniformly Distributed
Force Acting On A Horizontally Projected Surface.

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

1000 Trial Surfaces Have Been Generated.

100 Surfaces Initiate From Each Of 10 Points Equally Spaced
Along The Ground Surface Between X = 133.00 m.
and X = 208.00 m.
Each Surface Terminates Between X = 223.00 m.
and X = 273.00 m.

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation
At Which A Surface Extends Is Y = 0.00 m.

2.00 m. Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

Restrictions Have Been Imposed Upon The Angle Of Initiation.
The Angle Has Been Restricted Between The Angles Of -10.0
And 15.0 °.

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial
Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical
First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 60 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.91
4	138.93	109.63
5	140.91	109.37
6	142.90	109.14
7	144.89	108.93
8	146.88	108.75
9	148.87	108.60
10	150.87	108.47
11	152.87	108.37
12	154.87	108.30
13	156.86	108.25
14	158.86	108.23
15	160.86	108.23
16	162.86	108.26
17	164.86	108.32
18	166.86	108.41
19	168.86	108.52
20	170.85	108.65
21	172.85	108.81
22	174.84	109.00
23	176.83	109.22
24	178.81	109.46
25	180.79	109.72
26	182.77	110.02
27	184.75	110.33
28	186.72	110.68
29	188.68	111.05
30	190.64	111.45
31	192.60	111.87
32	194.55	112.32
33	196.49	112.79
34	198.43	113.29
35	200.36	113.81
36	202.28	114.36
37	204.20	114.93
38	206.10	115.53
39	208.00	116.16
40	209.90	116.81
41	211.78	117.48
42	213.65	118.18
43	215.52	118.91
44	217.37	119.65
45	219.22	120.43
46	221.05	121.22
47	222.88	122.04
48	224.69	122.89
49	226.49	123.76

50	228.28	124.65
51	230.06	125.56
52	231.82	126.50
53	233.58	127.46
54	235.32	128.45
55	237.05	129.46
56	238.76	130.49
57	240.46	131.54
58	242.15	132.61
59	243.82	133.71
60	244.69	134.30

Circle Center At X = 159.5 ; Y = 260.4 and Radius, 152.2

*** 2.869 ***

Failure Surface Specified By 64 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.95	109.90
4	138.92	109.60
5	140.91	109.33
6	142.89	109.09
7	144.88	108.87
8	146.87	108.67
9	148.86	108.49
10	150.86	108.34
11	152.85	108.22
12	154.85	108.11
13	156.85	108.04
14	158.85	107.98
15	160.85	107.95
16	162.85	107.94
17	164.85	107.96
18	166.85	108.00
19	168.84	108.07
20	170.84	108.16
21	172.84	108.27
22	174.83	108.41
23	176.83	108.57
24	178.82	108.75
25	180.81	108.96
26	182.80	109.19
27	184.78	109.45
28	186.76	109.73
29	188.74	110.03
30	190.71	110.36
31	192.68	110.71
32	194.64	111.09
33	196.60	111.48
34	198.56	111.91
35	200.51	112.35
36	202.45	112.82
37	204.39	113.31
38	206.32	113.83
39	208.25	114.36
40	210.17	114.92
41	212.08	115.51
42	213.99	116.11
43	215.89	116.74
44	217.78	117.40
45	219.66	118.07
46	221.53	118.77
47	223.40	119.49
48	225.26	120.23
49	227.11	121.00
50	228.94	121.78
51	230.77	122.59
52	232.59	123.42
53	234.40	124.27
54	236.20	125.15
55	237.99	126.04
56	239.77	126.96
57	241.53	127.90
58	243.29	128.86
59	245.03	129.84

60	246.76	130.84
61	248.48	131.86
62	250.19	132.90
63	251.88	133.96
64	252.41	134.30

Circle Center At X = 162.4 ; Y = 274.8 and Radius, 166.8

*** 2.872 ***

Failure Surface Specified By 63 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.91
4	138.93	109.62
5	140.91	109.36
6	142.90	109.12
7	144.88	108.91
8	146.87	108.72
9	148.87	108.55
10	150.86	108.41
11	152.86	108.29
12	154.86	108.20
13	156.86	108.13
14	158.86	108.08
15	160.86	108.06
16	162.86	108.06
17	164.86	108.09
18	166.85	108.14
19	168.85	108.22
20	170.85	108.32
21	172.85	108.44
22	174.84	108.59
23	176.83	108.76
24	178.82	108.96
25	180.81	109.18
26	182.80	109.42
27	184.78	109.69
28	186.76	109.99
29	188.73	110.30
30	190.70	110.64
31	192.67	111.01
32	194.63	111.40
33	196.59	111.81
34	198.54	112.24
35	200.49	112.70
36	202.43	113.19
37	204.36	113.69
38	206.29	114.22
39	208.21	114.78
40	210.13	115.35
41	212.04	115.95
42	213.94	116.58
43	215.83	117.22
44	217.71	117.89
45	219.59	118.58
46	221.46	119.30
47	223.32	120.03
48	225.17	120.79
49	227.01	121.58
50	228.84	122.38
51	230.66	123.21
52	232.47	124.05
53	234.27	124.92
54	236.06	125.82
55	237.84	126.73
56	239.61	127.66
57	241.37	128.62
58	243.11	129.60
59	244.85	130.60
60	246.57	131.62
61	248.27	132.66
62	249.97	133.72
63	250.88	134.30

Circle Center At X = 161.6 ; Y = 273.0 and Radius, 165.0

*** 2.873 ***

Failure Surface Specified By 62 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.23
3	136.95	109.94
4	138.93	109.66
5	140.92	109.41
6	142.90	109.19
7	144.89	108.99
8	146.89	108.81
9	148.88	108.66
10	150.88	108.53
11	152.87	108.43
12	154.87	108.35
13	156.87	108.30
14	158.87	108.27
15	160.87	108.26
16	162.87	108.28
17	164.87	108.33
18	166.87	108.40
19	168.87	108.49
20	170.86	108.61
21	172.86	108.75
22	174.85	108.92
23	176.84	109.11
24	178.83	109.33
25	180.82	109.57
26	182.80	109.84
27	184.78	110.13
28	186.75	110.44
29	188.72	110.78
30	190.69	111.14
31	192.65	111.53
32	194.61	111.94
33	196.56	112.37
34	198.51	112.83
35	200.45	113.31
36	202.39	113.82
37	204.31	114.35
38	206.24	114.90
39	208.15	115.48
40	210.06	116.08
41	211.96	116.70
42	213.85	117.35
43	215.74	118.02
44	217.61	118.71
45	219.48	119.43
46	221.34	120.17
47	223.19	120.93
48	225.03	121.72
49	226.86	122.53
50	228.67	123.36
51	230.48	124.21
52	232.28	125.08
53	234.07	125.98
54	235.85	126.90
55	237.61	127.84
56	239.37	128.80
57	241.11	129.78
58	242.84	130.79
59	244.55	131.81
60	246.26	132.86
61	247.95	133.93
62	248.53	134.30

Circle Center At X = 160.2 ; Y = 271.0 and Radius, 162.8

*** 2.881 ***

Failure Surface Specified By 57 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.89
4	138.92	109.60
5	140.91	109.34
6	142.89	109.11
7	144.88	108.91
8	146.88	108.73
9	148.87	108.59
10	150.87	108.47
11	152.87	108.39
12	154.86	108.33
13	156.86	108.30
14	158.86	108.30
15	160.86	108.33
16	162.86	108.39
17	164.86	108.48
18	166.86	108.60
19	168.85	108.75
20	170.84	108.92
21	172.83	109.13
22	174.82	109.36
23	176.80	109.62
24	178.78	109.91
25	180.76	110.23
26	182.73	110.58
27	184.69	110.96
28	186.65	111.37
29	188.60	111.80
30	190.55	112.26
31	192.48	112.75
32	194.42	113.27
33	196.34	113.82
34	198.25	114.40
35	200.16	115.00
36	202.06	115.63
37	203.95	116.29
38	205.83	116.98
39	207.69	117.69
40	209.55	118.43
41	211.40	119.20
42	213.23	119.99
43	215.06	120.81
44	216.87	121.66
45	218.67	122.54
46	220.46	123.43
47	222.23	124.36
48	223.99	125.31
49	225.73	126.29
50	227.46	127.29
51	229.18	128.32
52	230.88	129.37
53	232.56	130.45
54	234.23	131.55
55	235.89	132.68
56	237.52	133.83
57	238.15	134.28

Circle Center At X = 157.8 ; Y = 245.6 and Radius, 137.3

*** 2.890 ***

Failure Surface Specified By 57 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.91
4	138.93	109.63
5	140.91	109.38
6	142.90	109.15
7	144.89	108.96
8	146.88	108.79
9	148.88	108.65

10	150.88	108.54
11	152.87	108.46
12	154.87	108.41
13	156.87	108.38
14	158.87	108.38
15	160.87	108.42
16	162.87	108.48
17	164.87	108.56
18	166.87	108.68
19	168.86	108.83
20	170.85	109.00
21	172.84	109.20
22	174.83	109.43
23	176.81	109.69
24	178.79	109.98
25	180.77	110.29
26	182.74	110.64
27	184.70	111.01
28	186.66	111.41
29	188.62	111.84
30	190.56	112.29
31	192.51	112.77
32	194.44	113.28
33	196.37	113.82
34	198.28	114.38
35	200.19	114.98
36	202.10	115.60
37	203.99	116.24
38	205.87	116.91
39	207.75	117.61
40	209.61	118.34
41	211.46	119.09
42	213.30	119.87
43	215.14	120.68
44	216.95	121.51
45	218.76	122.37
46	220.56	123.25
47	222.34	124.16
48	224.11	125.09
49	225.86	126.05
50	227.60	127.03
51	229.33	128.04
52	231.04	129.07
53	232.74	130.13
54	234.43	131.21
55	236.09	132.31
56	237.74	133.44
57	238.95	134.29

Circle Center At X = 157.6 ; Y = 248.9 and Radius, 140.6

*** 2.895 ***

Failure Surface Specified By 56 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.95	109.89
4	138.92	109.61
5	140.91	109.35
6	142.89	109.12
7	144.88	108.92
8	146.88	108.75
9	148.87	108.61
10	150.87	108.49
11	152.87	108.41
12	154.87	108.36
13	156.87	108.34
14	158.87	108.34
15	160.87	108.38
16	162.87	108.44
17	164.86	108.54
18	166.86	108.66
19	168.85	108.82
20	170.84	109.00
21	172.83	109.21

22	174.82	109.45
23	176.80	109.72
24	178.78	110.02
25	180.75	110.35
26	182.72	110.71
27	184.68	111.10
28	186.64	111.51
29	188.59	111.96
30	190.53	112.43
31	192.47	112.94
32	194.39	113.47
33	196.31	114.03
34	198.23	114.61
35	200.13	115.23
36	202.02	115.87
37	203.91	116.54
38	205.78	117.24
39	207.64	117.97
40	209.50	118.72
41	211.34	119.50
42	213.17	120.31
43	214.98	121.15
44	216.79	122.01
45	218.58	122.90
46	220.36	123.81
47	222.12	124.75
48	223.87	125.72
49	225.61	126.71
50	227.33	127.73
51	229.04	128.77
52	230.73	129.84
53	232.40	130.93
54	234.06	132.05
55	235.71	133.19
56	237.20	134.27

Circle Center At X = 157.4 ; Y = 244.0 and Radius, 135.6

*** 2.901 ***

Failure Surface Specified By 67 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.89
4	138.92	109.59
5	140.90	109.31
6	142.89	109.05
7	144.87	108.82
8	146.86	108.61
9	148.85	108.42
10	150.84	108.25
11	152.84	108.11
12	154.84	107.98
13	156.83	107.88
14	158.83	107.80
15	160.83	107.75
16	162.83	107.72
17	164.83	107.70
18	166.83	107.71
19	168.83	107.75
20	170.83	107.80
21	172.83	107.88
22	174.83	107.98
23	176.82	108.10
24	178.82	108.25
25	180.81	108.42
26	182.80	108.61
27	184.79	108.82
28	186.78	109.05
29	188.76	109.31
30	190.74	109.58
31	192.72	109.88
32	194.69	110.21
33	196.66	110.55
34	198.63	110.92

35	200.59	111.30
36	202.55	111.71
37	204.50	112.14
38	206.45	112.60
39	208.39	113.07
40	210.33	113.57
41	212.26	114.09
42	214.19	114.63
43	216.11	115.19
44	218.02	115.77
45	219.93	116.38
46	221.83	117.00
47	223.72	117.65
48	225.60	118.31
49	227.48	119.00
50	229.35	119.71
51	231.21	120.44
52	233.07	121.19
53	234.91	121.96
54	236.75	122.76
55	238.58	123.57
56	240.39	124.40
57	242.20	125.25
58	244.00	126.13
59	245.79	127.02
60	247.57	127.93
61	249.34	128.87
62	251.10	129.82
63	252.85	130.79
64	254.58	131.78
65	256.31	132.79
66	258.02	133.82
67	258.80	134.30

Circle Center At X = 164.8 ; Y = 287.0 and Radius, 179.3

*** 2.901 ***

Failure Surface Specified By 60 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.98	110.25
3	136.96	109.97
4	138.94	109.71
5	140.93	109.48
6	142.92	109.28
7	144.91	109.10
8	146.90	108.95
9	148.90	108.82
10	150.90	108.71
11	152.89	108.64
12	154.89	108.58
13	156.89	108.56
14	158.89	108.56
15	160.89	108.58
16	162.89	108.63
17	164.89	108.71
18	166.89	108.81
19	168.89	108.93
20	170.88	109.08
21	172.87	109.26
22	174.86	109.46
23	176.85	109.69
24	178.83	109.94
25	180.81	110.22
26	182.79	110.53
27	184.76	110.86
28	186.73	111.21
29	188.69	111.59
30	190.65	111.99
31	192.61	112.42
32	194.55	112.87
33	196.50	113.35
34	198.43	113.86
35	200.36	114.38
36	202.28	114.94

37	204.20	115.51
38	206.11	116.11
39	208.01	116.74
40	209.90	117.39
41	211.78	118.06
42	213.66	118.76
43	215.52	119.48
44	217.38	120.23
45	219.22	120.99
46	221.06	121.79
47	222.89	122.60
48	224.70	123.44
49	226.51	124.30
50	228.30	125.19
51	230.08	126.09
52	231.85	127.02
53	233.61	127.98
54	235.36	128.95
55	237.09	129.95
56	238.81	130.97
57	240.52	132.01
58	242.21	133.07
59	243.90	134.16
60	244.11	134.30

Circle Center At X = 158.0 ; Y = 265.5 and Radius, 157.0

*** 2.902 ***

Failure Surface Specified By 63 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.98	110.26
3	136.96	109.98
4	138.94	109.73
5	140.93	109.50
6	142.92	109.29
7	144.91	109.11
8	146.90	108.95
9	148.90	108.81
10	150.90	108.69
11	152.89	108.60
12	154.89	108.53
13	156.89	108.49
14	158.89	108.47
15	160.89	108.47
16	162.89	108.49
17	164.89	108.54
18	166.89	108.61
19	168.89	108.70
20	170.88	108.82
21	172.88	108.96
22	174.87	109.12
23	176.86	109.31
24	178.85	109.52
25	180.84	109.75
26	182.82	110.00
27	184.80	110.28
28	186.78	110.58
29	188.75	110.91
30	190.72	111.25
31	192.69	111.62
32	194.65	112.01
33	196.61	112.43
34	198.56	112.87
35	200.51	113.33
36	202.45	113.81
37	204.38	114.31
38	206.31	114.84
39	208.23	115.39
40	210.15	115.96
41	212.06	116.56
42	213.96	117.17
43	215.86	117.81
44	217.75	118.47
45	219.63	119.15

46	221.50	119.85
47	223.36	120.58
48	225.22	121.32
49	227.07	122.09
50	228.90	122.88
51	230.73	123.69
52	232.55	124.52
53	234.36	125.38
54	236.16	126.25
55	237.95	127.14
56	239.73	128.06
57	241.50	128.99
58	243.25	129.95
59	245.00	130.92
60	246.73	131.92
61	248.46	132.94
62	250.17	133.97
63	250.69	134.30

Circle Center At X = 159.8 ; Y = 281.3 and Radius, 172.8

*** 2.911 ***

** PCSTABL6 **
 by
 Purdue University
 modified by
 Peter J. Bosscher
 University of Wisconsin-Madison

--Slope Stability Analysis--
 Simplified Janbu, Simplified Bishop
 or Spencer's Method of Slices

PROBLEM DESCRIPTION condizione attuale - volume saturo
 assetto dinamico

BOUNDARY COORDINATES

20 Top Boundaries
 26 Total Boundaries

Boundary No.	X-Lem (m)	Y-Lem (m)	X-Right (m)	Y-Right (m)	Soil Type Below Bnd
1	0.00	102.50	15.00	100.00	1
2	15.00	100.00	30.00	95.00	1
3	30.00	95.00	50.00	90.00	1
4	50.00	90.00	58.00	95.00	1
5	58.00	95.00	73.00	100.00	1
6	73.00	100.00	108.00	105.00	1
7	108.00	105.00	153.00	115.00	1
8	153.00	115.00	173.00	120.00	1
9	173.00	120.00	183.00	125.00	1
10	183.00	125.00	208.00	130.00	1
11	208.00	130.00	223.00	134.00	1
12	223.00	134.00	225.50	134.10	1
13	225.50	134.10	239.50	134.30	1
14	239.50	134.30	259.50	134.30	1
15	259.50	134.30	278.00	135.00	1
16	278.00	135.00	338.00	150.00	1
17	338.00	150.00	363.00	155.00	1
18	363.00	155.00	373.00	160.00	1
19	373.00	160.00	390.00	165.00	1
20	390.00	165.00	456.00	175.00	1
21	50.00	90.00	108.00	96.50	2
22	108.00	96.50	223.00	126.75	2
23	223.00	126.75	278.00	127.00	2
24	278.00	127.00	363.00	147.00	2
25	363.00	147.00	390.00	157.00	2
26	390.00	157.00	456.00	167.00	2

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

2 Type(s) of Soil

Soil Type	Total Unit Wt. (kN/m2)	Saturated Unit Wt. (kN/m3)	Cohesion Intercept (kN/m3)	Friction Angle (°)	Pore Pressure Param. (kN/m3)	Pressure Constant (kN/m3)	Piez. Surface No.
1	20.0	20.0	130.0	0.0	0.00	0.0	1
2	20.0	20.0	170.0	0.0	0.00	0.0	1

1 PIEZOMETRIC SURFACE(S) HAVE BEEN SPECIFIED

Unit Weight of Water = 9.81

Piezometric Point No.	Surface No. X-Water (m)	1 Specified by Y-Water (m)	8 Coordinate Points
1	50.00	90.00	
2	108.00	104.90	
3	173.00	119.90	
4	223.00	133.90	
5	278.00	134.90	
6	363.00	154.90	
7	390.00	164.90	
8	456.00	174.90	

A Horizontal Earthquake Loading Coefficient
 Of 0.050 Has Been Assigned

A Vertical Earthquake Loading Coefficient
Of 0.020 Has Been Assigned

Cavitation Pressure = 0.0 kN/m³

BOUNDARY LOAD(S)

1 Load(s) Specified

Load No.	X-Lem (m)	X-Right (m)	Intensity (kPa)	Deflection (°)
1	225.50	259.50	40.0	0.0

NOTE - Intensity Is Specified As A Uniformly Distributed
Force Acting On A Horizontally Projected Surface.

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random
Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

1000 Trial Surfaces Have Been Generated.

100 Surfaces Initiate From Each Of 10 Points Equally Spaced
Along The Ground Surface Between X = 133.00 m.
and X = 208.00 m.
Each Surface Terminates Between X = 223.00 m.
and X = 273.00 m.

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation
At Which A Surface Extends Is Y = 0.00 m.

2.00 m. Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

Restrictions Have Been Imposed Upon The Angle Of Initiation.
The Angle Has Been Restricted Between The Angles Of -10.0
And 15.0 °.

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial
Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical
First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 68 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.88
4	138.92	109.58
5	140.90	109.30
6	142.88	109.04
7	144.87	108.80
8	146.86	108.58
9	148.85	108.39
10	150.84	108.21
11	152.83	108.06
12	154.83	107.93
13	156.83	107.83
14	158.83	107.74
15	160.82	107.68
16	162.82	107.63
17	164.82	107.61
18	166.82	107.61
19	168.82	107.64
20	170.82	107.68
21	172.82	107.75
22	174.82	107.84
23	176.82	107.95
24	178.81	108.08
25	180.81	108.24
26	182.80	108.42
27	184.79	108.61
28	186.78	108.83
29	188.76	109.08
30	190.74	109.34
31	192.72	109.62
32	194.70	109.93
33	196.67	110.26

34	198.64	110.61
35	200.61	110.98
36	202.57	111.37
37	204.53	111.79
38	206.48	112.23
39	208.42	112.68
40	210.37	113.16
41	212.30	113.66
42	214.23	114.18
43	216.16	114.72
44	218.08	115.29
45	219.99	115.87
46	221.90	116.48
47	223.80	117.10
48	225.69	117.75
49	227.57	118.42
50	229.45	119.10
51	231.32	119.81
52	233.19	120.54
53	235.04	121.29
54	236.89	122.06
55	238.72	122.85
56	240.55	123.66
57	242.37	124.49
58	244.18	125.34
59	245.98	126.21
60	247.78	127.09
61	249.56	128.00
62	251.33	128.93
63	253.09	129.88
64	254.84	130.84
65	256.58	131.83
66	258.31	132.83
67	260.03	133.86
68	260.84	134.35

Circle Center At X = 165.7 ; Y = 290.3 and Radius, 182.7

*** 2.849 ***

Failure Surface Specified By 67 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.89
4	138.92	109.59
5	140.90	109.31
6	142.89	109.05
7	144.87	108.82
8	146.86	108.61
9	148.85	108.42
10	150.84	108.25
11	152.84	108.11
12	154.84	107.98
13	156.83	107.88
14	158.83	107.80
15	160.83	107.75
16	162.83	107.72
17	164.83	107.70
18	166.83	107.71
19	168.83	107.75
20	170.83	107.80
21	172.83	107.88
22	174.83	107.98
23	176.82	108.10
24	178.82	108.25
25	180.81	108.42
26	182.80	108.61
27	184.79	108.82
28	186.78	109.05
29	188.76	109.31
30	190.74	109.58
31	192.72	109.88
32	194.69	110.21
33	196.66	110.55
34	198.63	110.92

35	200.59	111.30
36	202.55	111.71
37	204.50	112.14
38	206.45	112.60
39	208.39	113.07
40	210.33	113.57
41	212.26	114.09
42	214.19	114.63
43	216.11	115.19
44	218.02	115.77
45	219.93	116.38
46	221.83	117.00
47	223.72	117.65
48	225.60	118.31
49	227.48	119.00
50	229.35	119.71
51	231.21	120.44
52	233.07	121.19
53	234.91	121.96
54	236.75	122.76
55	238.58	123.57
56	240.39	124.40
57	242.20	125.25
58	244.00	126.13
59	245.79	127.02
60	247.57	127.93
61	249.34	128.87
62	251.10	129.82
63	252.85	130.79
64	254.58	131.78
65	256.31	132.79
66	258.02	133.82
67	258.80	134.30

Circle Center At X = 164.8 ; Y = 287.0 and Radius, 179.3

*** 2.858 ***

Failure Surface Specified By 70 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.88
4	138.92	109.58
5	140.90	109.30
6	142.88	109.03
7	144.87	108.79
8	146.86	108.57
9	148.85	108.37
10	150.84	108.19
11	152.83	108.03
12	154.83	107.89
13	156.82	107.77
14	158.82	107.68
15	160.82	107.60
16	162.82	107.55
17	164.82	107.51
18	166.82	107.50
19	168.82	107.51
20	170.82	107.54
21	172.82	107.59
22	174.82	107.66
23	176.81	107.75
24	178.81	107.86
25	180.81	108.00
26	182.80	108.15
27	184.79	108.33
28	186.78	108.52
29	188.77	108.74
30	190.76	108.98
31	192.74	109.24
32	194.72	109.51
33	196.70	109.82
34	198.67	110.14
35	200.64	110.48
36	202.61	110.84

37	204.57	111.22
38	206.53	111.62
39	208.49	112.05
40	210.44	112.49
41	212.38	112.96
42	214.32	113.44
43	216.26	113.95
44	218.19	114.47
45	220.11	115.02
46	222.03	115.58
47	223.94	116.17
48	225.85	116.77
49	227.75	117.40
50	229.64	118.04
51	231.53	118.71
52	233.41	119.39
53	235.28	120.10
54	237.14	120.82
55	239.00	121.57
56	240.85	122.33
57	242.69	123.11
58	244.52	123.91
59	246.34	124.73
60	248.16	125.57
61	249.97	126.43
62	251.76	127.31
63	253.55	128.21
64	255.33	129.12
65	257.10	130.05
66	258.86	131.01
67	260.61	131.98
68	262.35	132.96
69	264.07	133.97
70	264.97	134.51

Circle Center At X = 167.0 ; Y = 298.6 and Radius, 191.1

*** 2.860 ***

Failure Surface Specified By 71 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.88
4	138.92	109.58
5	140.90	109.29
6	142.88	109.02
7	144.87	108.78
8	146.85	108.55
9	148.84	108.35
10	150.83	108.16
11	152.83	108.00
12	154.82	107.86
13	156.82	107.74
14	158.82	107.63
15	160.81	107.55
16	162.81	107.49
17	164.81	107.45
18	166.81	107.43
19	168.81	107.43
20	170.81	107.45
21	172.81	107.49
22	174.81	107.56
23	176.81	107.64
24	178.81	107.74
25	180.80	107.87
26	182.80	108.01
27	184.79	108.18
28	186.78	108.36
29	188.77	108.57
30	190.76	108.79
31	192.74	109.04
32	194.73	109.31
33	196.71	109.60
34	198.68	109.90
35	200.65	110.23

36	202.62	110.58
37	204.59	110.95
38	206.55	111.34
39	208.51	111.75
40	210.46	112.18
41	212.41	112.63
42	214.36	113.09
43	216.30	113.58
44	218.23	114.09
45	220.16	114.62
46	222.08	115.17
47	224.00	115.74
48	225.91	116.33
49	227.82	116.93
50	229.72	117.56
51	231.61	118.21
52	233.49	118.87
53	235.37	119.56
54	237.24	120.26
55	239.11	120.99
56	240.97	121.73
57	242.81	122.49
58	244.66	123.27
59	246.49	124.07
60	248.31	124.89
61	250.13	125.73
62	251.94	126.59
63	253.74	127.46
64	255.53	128.35
65	257.31	129.26
66	259.08	130.19
67	260.84	131.14
68	262.59	132.11
69	264.33	133.09
70	266.06	134.09
71	266.88	134.58

Circle Center At X = 167.7 ; Y = 302.0 and Radius, 194.6

*** 2.862 ***

Failure Surface Specified By 74 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.88
4	138.92	109.57
5	140.90	109.28
6	142.88	109.01
7	144.86	108.76
8	146.85	108.53
9	148.84	108.32
10	150.83	108.13
11	152.82	107.95
12	154.82	107.80
13	156.81	107.66
14	158.81	107.55
15	160.81	107.45
16	162.80	107.38
17	164.80	107.32
18	166.80	107.28
19	168.80	107.27
20	170.80	107.27
21	172.80	107.29
22	174.80	107.33
23	176.80	107.39
24	178.80	107.47
25	180.80	107.57
26	182.79	107.69
27	184.79	107.83
28	186.78	107.99
29	188.78	108.16
30	190.77	108.36
31	192.75	108.57
32	194.74	108.81
33	196.72	109.06

34	198.71	109.34
35	200.68	109.63
36	202.66	109.94
37	204.63	110.28
38	206.60	110.63
39	208.57	111.00
40	210.53	111.39
41	212.49	111.79
42	214.44	112.22
43	216.39	112.67
44	218.33	113.13
45	220.27	113.62
46	222.21	114.12
47	224.14	114.64
48	226.07	115.18
49	227.99	115.74
50	229.90	116.32
51	231.81	116.92
52	233.71	117.54
53	235.61	118.17
54	237.50	118.82
55	239.38	119.49
56	241.26	120.18
57	243.13	120.89
58	245.00	121.61
59	246.85	122.36
60	248.70	123.12
61	250.54	123.90
62	252.38	124.70
63	254.20	125.51
64	256.02	126.35
65	257.83	127.20
66	259.63	128.07
67	261.43	128.95
68	263.21	129.86
69	264.99	130.78
70	266.75	131.72
71	268.51	132.67
72	270.26	133.64
73	271.99	134.63
74	272.25	134.78

Circle Center At X = 169.6 ; Y = 312.5 and Radius, 205.2

*** 2.874 ***

Failure Surface Specified By 72 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.90
4	138.92	109.60
5	140.90	109.32
6	142.89	109.06
7	144.87	108.82
8	146.86	108.60
9	148.85	108.40
10	150.84	108.22
11	152.84	108.05
12	154.83	107.91
13	156.83	107.79
14	158.82	107.69
15	160.82	107.61
16	162.82	107.54
17	164.82	107.50
18	166.82	107.48
19	168.82	107.48
20	170.82	107.49
21	172.82	107.53
22	174.82	107.59
23	176.82	107.66
24	178.82	107.76
25	180.81	107.88
26	182.81	108.01
27	184.80	108.17
28	186.79	108.34

29	188.78	108.54
30	190.77	108.75
31	192.76	108.99
32	194.74	109.24
33	196.72	109.52
34	198.70	109.81
35	200.68	110.12
36	202.65	110.46
37	204.62	110.81
38	206.58	111.18
39	208.54	111.57
40	210.50	111.98
41	212.46	112.41
42	214.40	112.86
43	216.35	113.33
44	218.29	113.82
45	220.22	114.33
46	222.15	114.85
47	224.08	115.40
48	225.99	115.97
49	227.91	116.55
50	229.81	117.15
51	231.72	117.77
52	233.61	118.41
53	235.50	119.07
54	237.38	119.75
55	239.25	120.45
56	241.12	121.16
57	242.98	121.90
58	244.84	122.65
59	246.68	123.42
60	248.52	124.21
61	250.35	125.01
62	252.17	125.84
63	253.99	126.68
64	255.79	127.54
65	257.59	128.42
66	259.38	129.32
67	261.15	130.23
68	262.92	131.16
69	264.68	132.11
70	266.43	133.08
71	268.18	134.07
72	269.22	134.67

Circle Center At X = 168.1 ; Y = 309.1 and Radius, 201.6

*** 2.887 ***

Failure Surface Specified By 74 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.90
4	138.92	109.60
5	140.90	109.32
6	142.89	109.05
7	144.87	108.81
8	146.86	108.59
9	148.85	108.38
10	150.84	108.19
11	152.83	108.03
12	154.83	107.88
13	156.82	107.75
14	158.82	107.64
15	160.82	107.55
16	162.82	107.47
17	164.82	107.42
18	166.82	107.39
19	168.82	107.37
20	170.82	107.38
21	172.81	107.40
22	174.81	107.45
23	176.81	107.51
24	178.81	107.59
25	180.81	107.69

26	182.81	107.81
27	184.80	107.95
28	186.79	108.11
29	188.79	108.28
30	190.78	108.48
31	192.77	108.69
32	194.75	108.93
33	196.74	109.18
34	198.72	109.45
35	200.70	109.74
36	202.67	110.05
37	204.64	110.38
38	206.61	110.73
39	208.58	111.09
40	210.54	111.48
41	212.50	111.88
42	214.46	112.31
43	216.41	112.75
44	218.35	113.21
45	220.30	113.69
46	222.23	114.18
47	224.17	114.70
48	226.09	115.23
49	228.01	115.79
50	229.93	116.36
51	231.84	116.95
52	233.75	117.55
53	235.65	118.18
54	237.54	118.82
55	239.43	119.49
56	241.31	120.17
57	243.18	120.87
58	245.05	121.58
59	246.91	122.32
60	248.76	123.07
61	250.61	123.84
62	252.45	124.62
63	254.28	125.43
64	256.10	126.25
65	257.92	127.09
66	259.73	127.95
67	261.52	128.82
68	263.32	129.71
69	265.10	130.62
70	266.87	131.55
71	268.63	132.49
72	270.39	133.45
73	272.14	134.42
74	272.80	134.80

Circle Center At X = 169.3 ; Y = 316.3 and Radius, 209.0

*** 2.896 ***

Failure Surface Specified By 74 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.91
4	138.93	109.61
5	140.91	109.34
6	142.89	109.08
7	144.88	108.84
8	146.86	108.62
9	148.85	108.42
10	150.84	108.23
11	152.84	108.07
12	154.83	107.93
13	156.83	107.80
14	158.83	107.69
15	160.82	107.60
16	162.82	107.54
17	164.82	107.49
18	166.82	107.46
19	168.82	107.44
20	170.82	107.45

21	172.82	107.48
22	174.82	107.52
23	176.82	107.59
24	178.82	107.67
25	180.82	107.77
26	182.81	107.89
27	184.81	108.03
28	186.80	108.19
29	188.79	108.37
30	190.78	108.56
31	192.77	108.78
32	194.76	109.01
33	196.74	109.27
34	198.72	109.54
35	200.70	109.83
36	202.68	110.14
37	204.65	110.47
38	206.62	110.81
39	208.59	111.18
40	210.55	111.56
41	212.51	111.97
42	214.46	112.39
43	216.41	112.83
44	218.36	113.29
45	220.30	113.76
46	222.24	114.26
47	224.17	114.77
48	226.10	115.31
49	228.02	115.86
50	229.94	116.43
51	231.85	117.01
52	233.76	117.62
53	235.66	118.24
54	237.56	118.88
55	239.44	119.54
56	241.33	120.22
57	243.20	120.91
58	245.07	121.62
59	246.93	122.35
60	248.79	123.10
61	250.63	123.87
62	252.47	124.65
63	254.31	125.45
64	256.13	126.27
65	257.95	127.10
66	259.76	127.96
67	261.56	128.83
68	263.35	129.71
69	265.14	130.62
70	266.91	131.54
71	268.68	132.47
72	270.44	133.43
73	272.19	134.40
74	272.91	134.81

Circle Center At X = 169.1 ; Y = 318.1 and Radius, 210.7

*** 2.908 ***

Failure Surface Specified By 64 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.95	109.90
4	138.92	109.60
5	140.91	109.33
6	142.89	109.09
7	144.88	108.87
8	146.87	108.67
9	148.86	108.49
10	150.86	108.34
11	152.85	108.22
12	154.85	108.11
13	156.85	108.04
14	158.85	107.98
15	160.85	107.95

16	162.85	107.94
17	164.85	107.96
18	166.85	108.00
19	168.84	108.07
20	170.84	108.16
21	172.84	108.27
22	174.83	108.41
23	176.83	108.57
24	178.82	108.75
25	180.81	108.96
26	182.80	109.19
27	184.78	109.45
28	186.76	109.73
29	188.74	110.03
30	190.71	110.36
31	192.68	110.71
32	194.64	111.09
33	196.60	111.48
34	198.56	111.91
35	200.51	112.35
36	202.45	112.82
37	204.39	113.31
38	206.32	113.83
39	208.25	114.36
40	210.17	114.92
41	212.08	115.51
42	213.99	116.11
43	215.89	116.74
44	217.78	117.40
45	219.66	118.07
46	221.53	118.77
47	223.40	119.49
48	225.26	120.23
49	227.11	121.00
50	228.94	121.78
51	230.77	122.59
52	232.59	123.42
53	234.40	124.27
54	236.20	125.15
55	237.99	126.04
56	239.77	126.96
57	241.53	127.90
58	243.29	128.86
59	245.03	129.84
60	246.76	130.84
61	248.48	131.86
62	250.19	132.90
63	251.88	133.96
64	252.41	134.30

Circle Center At X = 162.4 ; Y = 274.8 and Radius, 166.8

*** 2.929 ***

Failure Surface Specified By 73 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.23
3	136.95	109.93
4	138.93	109.64
5	140.91	109.38
6	142.90	109.13
7	144.88	108.90
8	146.87	108.69
9	148.86	108.50
10	150.86	108.33
11	152.85	108.18
12	154.85	108.04
13	156.84	107.93
14	158.84	107.83
15	160.84	107.75
16	162.84	107.69
17	164.84	107.65
18	166.84	107.63
19	168.84	107.63
20	170.84	107.65

21	172.84	107.68
22	174.84	107.74
23	176.84	107.81
24	178.83	107.90
25	180.83	108.01
26	182.83	108.14
27	184.82	108.29
28	186.81	108.46
29	188.80	108.65
30	190.79	108.85
31	192.78	109.08
32	194.77	109.32
33	196.75	109.58
34	198.73	109.86
35	200.71	110.16
36	202.68	110.48
37	204.65	110.82
38	206.62	111.17
39	208.59	111.55
40	210.55	111.94
41	212.50	112.35
42	214.46	112.78
43	216.41	113.23
44	218.35	113.69
45	220.29	114.18
46	222.23	114.68
47	224.16	115.20
48	226.08	115.74
49	228.01	116.30
50	229.92	116.87
51	231.83	117.47
52	233.73	118.08
53	235.63	118.71
54	237.52	119.36
55	239.41	120.02
56	241.29	120.71
57	243.16	121.41
58	245.03	122.13
59	246.89	122.86
60	248.74	123.62
61	250.59	124.39
62	252.42	125.18
63	254.25	125.99
64	256.08	126.81
65	257.89	127.65
66	259.70	128.51
67	261.50	129.38
68	263.29	130.28
69	265.07	131.18
70	266.84	132.11
71	268.61	133.05
72	270.36	134.01
73	271.70	134.76

Circle Center At X = 168.1 ; Y = 319.2 and Radius, 211.5

*** 2.931 ***

** PCSTABL6 **
 by
 Purdue University
 modified by
 Peter J. Bosscher
 University of Wisconsin-Madison

--Slope Stability Analysis--
 Simplified Janbu, Simplified Bishop
 or Spencer's Method of Slices

PROBLEM DESCRIPTION condizione fine lavori - volume insaturo
 assetto dinamico

BOUNDARY COORDINATES

20 Top Boundaries
 26 Total Boundaries

Boundary No.	X-Lem (m)	Y-Lem (m)	X-Right (m)	Y-Right (m)	Soil Type Below Bnd
1	0.00	102.50	15.00	100.00	1
2	15.00	100.00	30.00	95.00	1
3	30.00	95.00	50.00	90.00	1
4	50.00	90.00	58.00	95.00	1
5	58.00	95.00	73.00	100.00	1
6	73.00	100.00	108.00	105.00	1
7	108.00	105.00	153.00	115.00	1
8	153.00	115.00	173.00	120.00	1
9	173.00	120.00	183.00	125.00	1
10	183.00	125.00	208.00	130.00	1
11	208.00	130.00	223.00	134.00	1
12	223.00	134.00	225.50	134.10	1
13	225.50	134.10	239.50	134.30	1
14	239.50	134.30	259.50	134.30	1
15	259.50	134.30	278.00	135.00	1
16	278.00	135.00	338.00	150.00	1
17	338.00	150.00	363.00	155.00	1
18	363.00	155.00	373.00	160.00	1
19	373.00	160.00	390.00	165.00	1
20	390.00	165.00	456.00	175.00	1
21	50.00	90.00	108.00	96.50	2
22	108.00	96.50	223.00	126.75	2
23	223.00	126.75	278.00	127.00	2
24	278.00	127.00	363.00	147.00	2
25	363.00	147.00	390.00	157.00	2
26	390.00	157.00	456.00	167.00	2

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

2 Type(s) of Soil

Soil Type	Total Unit Wt. (kN/m2)	Saturated Unit Wt. (kN/m2)	Cohesion Intercept (kN/m3)	Friction Angle (°)	Pore Pressure Param. (kPa)	Pressure Constant (kN/m3)	Piez. Surface No.
1	20.0	20.0	67.0	19.0	0.00	0.0	1
2	20.0	20.0	83.0	21.0	0.00	0.0	1

A Horizontal Earthquake Loading Coefficient
 Of0.050 Has Been Assigned
 A Vertical Earthquake Loading Coefficient
 Of0.020 Has Been Assigned

Cavitation Pressure = 0.0 kN/m3

BOUNDARY LOAD(S)

1 Load(s) Specified

Load No.	X-Lem (m)	X-Right (m)	Intensity (kPa)	Deflection (°)
1	225.50	259.50	50.0	0.0

NOTE - Intensity Is Specified As A Uniformly Distributed
 Force Acting On A Horizontally Projected Surface.

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random
 Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

1000 Trial Surfaces Have Been Generated.

100 Surfaces Initiate From Each Of 10 Points Equally Spaced
Along The Ground Surface Between X = 133.00 m.
and X = 208.00 m.
Each Surface Terminates Between X = 223.00 m.
and X = 273.00 m.

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation
At Which A Surface Extends Is Y = 0.00 m.

2.00 m. Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

Restrictions Have Been Imposed Upon The Angle Of Initiation.
The Angle Has Been Restricted Between The Angles Of -10.0
And 15.0 °.

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial
Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical
First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 64 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.95	109.90
4	138.92	109.60
5	140.91	109.33
6	142.89	109.09
7	144.88	108.87
8	146.87	108.67
9	148.86	108.49
10	150.86	108.34
11	152.85	108.22
12	154.85	108.11
13	156.85	108.04
14	158.85	107.98
15	160.85	107.95
16	162.85	107.94
17	164.85	107.96
18	166.85	108.00
19	168.84	108.07
20	170.84	108.16
21	172.84	108.27
22	174.83	108.41
23	176.83	108.57
24	178.82	108.75
25	180.81	108.96
26	182.80	109.19
27	184.78	109.45
28	186.76	109.73
29	188.74	110.03
30	190.71	110.36
31	192.68	110.71
32	194.64	111.09
33	196.60	111.48
34	198.56	111.91
35	200.51	112.35
36	202.45	112.82
37	204.39	113.31
38	206.32	113.83
39	208.25	114.36
40	210.17	114.92
41	212.08	115.51
42	213.99	116.11
43	215.89	116.74
44	217.78	117.40
45	219.66	118.07
46	221.53	118.77
47	223.40	119.49
48	225.26	120.23
49	227.11	121.00
50	228.94	121.78
51	230.77	122.59
52	232.59	123.42

53	234.40	124.27
54	236.20	125.15
55	237.99	126.04
56	239.77	126.96
57	241.53	127.90
58	243.29	128.86
59	245.03	129.84
60	246.76	130.84
61	248.48	131.86
62	250.19	132.90
63	251.88	133.96
64	252.41	134.30

Circle Center At X = 162.4 ; Y = 274.8 and Radius, 166.8

*** 2.835 ***

Failure Surface Specified By 60 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.91
4	138.93	109.63
5	140.91	109.37
6	142.90	109.14
7	144.89	108.93
8	146.88	108.75
9	148.87	108.60
10	150.87	108.47
11	152.87	108.37
12	154.87	108.30
13	156.86	108.25
14	158.86	108.23
15	160.86	108.23
16	162.86	108.26
17	164.86	108.32
18	166.86	108.41
19	168.86	108.52
20	170.85	108.65
21	172.85	108.81
22	174.84	109.00
23	176.83	109.22
24	178.81	109.46
25	180.79	109.72
26	182.77	110.02
27	184.75	110.33
28	186.72	110.68
29	188.68	111.05
30	190.64	111.45
31	192.60	111.87
32	194.55	112.32
33	196.49	112.79
34	198.43	113.29
35	200.36	113.81
36	202.28	114.36
37	204.20	114.93
38	206.10	115.53
39	208.00	116.16
40	209.90	116.81
41	211.78	117.48
42	213.65	118.18
43	215.52	118.91
44	217.37	119.65
45	219.22	120.43
46	221.05	121.22
47	222.88	122.04
48	224.69	122.89
49	226.49	123.76
50	228.28	124.65
51	230.06	125.56
52	231.82	126.50
53	233.58	127.46
54	235.32	128.45
55	237.05	129.46
56	238.76	130.49
57	240.46	131.54

58	242.15	132.61
59	243.82	133.71
60	244.69	134.30

Circle Center At X = 159.5 ; Y = 260.4 and Radius, 152.2

*** 2.835 ***

Failure Surface Specified By 63 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.91
4	138.93	109.62
5	140.91	109.36
6	142.90	109.12
7	144.88	108.91
8	146.87	108.72
9	148.87	108.55
10	150.86	108.41
11	152.86	108.29
12	154.86	108.20
13	156.86	108.13
14	158.86	108.08
15	160.86	108.06
16	162.86	108.06
17	164.86	108.09
18	166.85	108.14
19	168.85	108.22
20	170.85	108.32
21	172.85	108.44
22	174.84	108.59
23	176.83	108.76
24	178.82	108.96
25	180.81	109.18
26	182.80	109.42
27	184.78	109.69
28	186.76	109.99
29	188.73	110.30
30	190.70	110.64
31	192.67	111.01
32	194.63	111.40
33	196.59	111.81
34	198.54	112.24
35	200.49	112.70
36	202.43	113.19
37	204.36	113.69
38	206.29	114.22
39	208.21	114.78
40	210.13	115.35
41	212.04	115.95
42	213.94	116.58
43	215.83	117.22
44	217.71	117.89
45	219.59	118.58
46	221.46	119.30
47	223.32	120.03
48	225.17	120.79
49	227.01	121.58
50	228.84	122.38
51	230.66	123.21
52	232.47	124.05
53	234.27	124.92
54	236.06	125.82
55	237.84	126.73
56	239.61	127.66
57	241.37	128.62
58	243.11	129.60
59	244.85	130.60
60	246.57	131.62
61	248.27	132.66
62	249.97	133.72
63	250.88	134.30

Circle Center At X = 161.6 ; Y = 273.0 and Radius, 165.0

*** 2.837 ***

Failure Surface Specified By 62 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.23
3	136.95	109.94
4	138.93	109.66
5	140.92	109.41
6	142.90	109.19
7	144.89	108.99
8	146.89	108.81
9	148.88	108.66
10	150.88	108.53
11	152.87	108.43
12	154.87	108.35
13	156.87	108.30
14	158.87	108.27
15	160.87	108.26
16	162.87	108.28
17	164.87	108.33
18	166.87	108.40
19	168.87	108.49
20	170.86	108.61
21	172.86	108.75
22	174.85	108.92
23	176.84	109.11
24	178.83	109.33
25	180.82	109.57
26	182.80	109.84
27	184.78	110.13
28	186.75	110.44
29	188.72	110.78
30	190.69	111.14
31	192.65	111.53
32	194.61	111.94
33	196.56	112.37
34	198.51	112.83
35	200.45	113.31
36	202.39	113.82
37	204.31	114.35
38	206.24	114.90
39	208.15	115.48
40	210.06	116.08
41	211.96	116.70
42	213.85	117.35
43	215.74	118.02
44	217.61	118.71
45	219.48	119.43
46	221.34	120.17
47	223.19	120.93
48	225.03	121.72
49	226.86	122.53
50	228.67	123.36
51	230.48	124.21
52	232.28	125.08
53	234.07	125.98
54	235.85	126.90
55	237.61	127.84
56	239.37	128.80
57	241.11	129.78
58	242.84	130.79
59	244.55	131.81
60	246.26	132.86
61	247.95	133.93
62	248.53	134.30

Circle Center At X = 160.2 ; Y = 271.0 and Radius, 162.8

*** 2.846 ***

Failure Surface Specified By 67 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.89
4	138.92	109.59

5	140.90	109.31
6	142.89	109.05
7	144.87	108.82
8	146.86	108.61
9	148.85	108.42
10	150.84	108.25
11	152.84	108.11
12	154.84	107.98
13	156.83	107.88
14	158.83	107.80
15	160.83	107.75
16	162.83	107.72
17	164.83	107.70
18	166.83	107.71
19	168.83	107.75
20	170.83	107.80
21	172.83	107.88
22	174.83	107.98
23	176.82	108.10
24	178.82	108.25
25	180.81	108.42
26	182.80	108.61
27	184.79	108.82
28	186.78	109.05
29	188.76	109.31
30	190.74	109.58
31	192.72	109.88
32	194.69	110.21
33	196.66	110.55
34	198.63	110.92
35	200.59	111.30
36	202.55	111.71
37	204.50	112.14
38	206.45	112.60
39	208.39	113.07
40	210.33	113.57
41	212.26	114.09
42	214.19	114.63
43	216.11	115.19
44	218.02	115.77
45	219.93	116.38
46	221.83	117.00
47	223.72	117.65
48	225.60	118.31
49	227.48	119.00
50	229.35	119.71
51	231.21	120.44
52	233.07	121.19
53	234.91	121.96
54	236.75	122.76
55	238.58	123.57
56	240.39	124.40
57	242.20	125.25
58	244.00	126.13
59	245.79	127.02
60	247.57	127.93
61	249.34	128.87
62	251.10	129.82
63	252.85	130.79
64	254.58	131.78
65	256.31	132.79
66	258.02	133.82
67	258.80	134.30

Circle Center At X = 164.8 ; Y = 287.0 and Radius, 179.3

*** 2.861 ***

Failure Surface Specified By 57 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.89
4	138.92	109.60
5	140.91	109.34
6	142.89	109.11

7	144.88	108.91
8	146.88	108.73
9	148.87	108.59
10	150.87	108.47
11	152.87	108.39
12	154.86	108.33
13	156.86	108.30
14	158.86	108.30
15	160.86	108.33
16	162.86	108.39
17	164.86	108.48
18	166.86	108.60
19	168.85	108.75
20	170.84	108.92
21	172.83	109.13
22	174.82	109.36
23	176.80	109.62
24	178.78	109.91
25	180.76	110.23
26	182.73	110.58
27	184.69	110.96
28	186.65	111.37
29	188.60	111.80
30	190.55	112.26
31	192.48	112.75
32	194.42	113.27
33	196.34	113.82
34	198.25	114.40
35	200.16	115.00
36	202.06	115.63
37	203.95	116.29
38	205.83	116.98
39	207.69	117.69
40	209.55	118.43
41	211.40	119.20
42	213.23	119.99
43	215.06	120.81
44	216.87	121.66
45	218.67	122.54
46	220.46	123.43
47	222.23	124.36
48	223.99	125.31
49	225.73	126.29
50	227.46	127.29
51	229.18	128.32
52	230.88	129.37
53	232.56	130.45
54	234.23	131.55
55	235.89	132.68
56	237.52	133.83
57	238.15	134.28

Circle Center At X = 157.8 ; Y = 245.6 and Radius, 137.3

*** 2.863 ***

Failure Surface Specified By 57 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.91
4	138.93	109.63
5	140.91	109.38
6	142.90	109.15
7	144.89	108.96
8	146.88	108.79
9	148.88	108.65
10	150.88	108.54
11	152.87	108.46
12	154.87	108.41
13	156.87	108.38
14	158.87	108.38
15	160.87	108.42
16	162.87	108.48
17	164.87	108.56
18	166.87	108.68

19	168.86	108.83
20	170.85	109.00
21	172.84	109.20
22	174.83	109.43
23	176.81	109.69
24	178.79	109.98
25	180.77	110.29
26	182.74	110.64
27	184.70	111.01
28	186.66	111.41
29	188.62	111.84
30	190.56	112.29
31	192.51	112.77
32	194.44	113.28
33	196.37	113.82
34	198.28	114.38
35	200.19	114.98
36	202.10	115.60
37	203.99	116.24
38	205.87	116.91
39	207.75	117.61
40	209.61	118.34
41	211.46	119.09
42	213.30	119.87
43	215.14	120.68
44	216.95	121.51
45	218.76	122.37
46	220.56	123.25
47	222.34	124.16
48	224.11	125.09
49	225.86	126.05
50	227.60	127.03
51	229.33	128.04
52	231.04	129.07
53	232.74	130.13
54	234.43	131.21
55	236.09	132.31
56	237.74	133.44
57	238.95	134.29

Circle Center At X = 157.6 ; Y = 248.9 and Radius, 140.6

*** 2.866 ***

Failure Surface Specified By 60 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.98	110.25
3	136.96	109.97
4	138.94	109.71
5	140.93	109.48
6	142.92	109.28
7	144.91	109.10
8	146.90	108.95
9	148.90	108.82
10	150.90	108.71
11	152.89	108.64
12	154.89	108.58
13	156.89	108.56
14	158.89	108.56
15	160.89	108.58
16	162.89	108.63
17	164.89	108.71
18	166.89	108.81
19	168.89	108.93
20	170.88	109.08
21	172.87	109.26
22	174.86	109.46
23	176.85	109.69
24	178.83	109.94
25	180.81	110.22
26	182.79	110.53
27	184.76	110.86
28	186.73	111.21
29	188.69	111.59
30	190.65	111.99

31	192.61	112.42
32	194.55	112.87
33	196.50	113.35
34	198.43	113.86
35	200.36	114.38
36	202.28	114.94
37	204.20	115.51
38	206.11	116.11
39	208.01	116.74
40	209.90	117.39
41	211.78	118.06
42	213.66	118.76
43	215.52	119.48
44	217.38	120.23
45	219.22	120.99
46	221.06	121.79
47	222.89	122.60
48	224.70	123.44
49	226.51	124.30
50	228.30	125.19
51	230.08	126.09
52	231.85	127.02
53	233.61	127.98
54	235.36	128.95
55	237.09	129.95
56	238.81	130.97
57	240.52	132.01
58	242.21	133.07
59	243.90	134.16
60	244.11	134.30

Circle Center At X = 158.0 ; Y = 265.5 and Radius, 157.0

*** 2.868 ***

Failure Surface Specified By 63 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.98	110.26
3	136.96	109.98
4	138.94	109.73
5	140.93	109.50
6	142.92	109.29
7	144.91	109.11
8	146.90	108.95
9	148.90	108.81
10	150.90	108.69
11	152.89	108.60
12	154.89	108.53
13	156.89	108.49
14	158.89	108.47
15	160.89	108.47
16	162.89	108.49
17	164.89	108.54
18	166.89	108.61
19	168.89	108.70
20	170.88	108.82
21	172.88	108.96
22	174.87	109.12
23	176.86	109.31
24	178.85	109.52
25	180.84	109.75
26	182.82	110.00
27	184.80	110.28
28	186.78	110.58
29	188.75	110.91
30	190.72	111.25
31	192.69	111.62
32	194.65	112.01
33	196.61	112.43
34	198.56	112.87
35	200.51	113.33
36	202.45	113.81
37	204.38	114.31
38	206.31	114.84
39	208.23	115.39

40	210.15	115.96
41	212.06	116.56
42	213.96	117.17
43	215.86	117.81
44	217.75	118.47
45	219.63	119.15
46	221.50	119.85
47	223.36	120.58
48	225.22	121.32
49	227.07	122.09
50	228.90	122.88
51	230.73	123.69
52	232.55	124.52
53	234.36	125.38
54	236.16	126.25
55	237.95	127.14
56	239.73	128.06
57	241.50	128.99
58	243.25	129.95
59	245.00	130.92
60	246.73	131.92
61	248.46	132.94
62	250.17	133.97
63	250.69	134.30

Circle Center At X = 159.8 ; Y = 281.3 and Radius, 172.8

*** 2.873 ***

Failure Surface Specified By 56 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.95	109.89
4	138.92	109.61
5	140.91	109.35
6	142.89	109.12
7	144.88	108.92
8	146.88	108.75
9	148.87	108.61
10	150.87	108.49
11	152.87	108.41
12	154.87	108.36
13	156.87	108.34
14	158.87	108.34
15	160.87	108.38
16	162.87	108.44
17	164.86	108.54
18	166.86	108.66
19	168.85	108.82
20	170.84	109.00
21	172.83	109.21
22	174.82	109.45
23	176.80	109.72
24	178.78	110.02
25	180.75	110.35
26	182.72	110.71
27	184.68	111.10
28	186.64	111.51
29	188.59	111.96
30	190.53	112.43
31	192.47	112.94
32	194.39	113.47
33	196.31	114.03
34	198.23	114.61
35	200.13	115.23
36	202.02	115.87
37	203.91	116.54
38	205.78	117.24
39	207.64	117.97
40	209.50	118.72
41	211.34	119.50
42	213.17	120.31
43	214.98	121.15
44	216.79	122.01
45	218.58	122.90

46	220.36	123.81
47	222.12	124.75
48	223.87	125.72
49	225.61	126.71
50	227.33	127.73
51	229.04	128.77
52	230.73	129.84
53	232.40	130.93
54	234.06	132.05
55	235.71	133.19
56	237.20	134.27

Circle Center At X = 157.4 ; Y = 244.0 and Radius, 135.6

*** 2.874 ***

** PCSTABL6 **
 by
 Purdue University
 modified by
 Peter J. Bosscher
 University of Wisconsin-Madison

--Slope Stability Analysis--
 Simplified Janbu, Simplified Bishop
 or Spencer's Method of Slices

PROBLEM DESCRIPTION condizione fine lavori - volume saturo
 assetto dinamico

BOUNDARY COORDINATES

20 Top Boundaries
 26 Total Boundaries

Boundary No.	X-Lem (m)	Y-Lem (m)	X-Right (m)	Y-Right (m)	Soil Type Below Bnd
1	0.00	102.50	15.00	100.00	1
2	15.00	100.00	30.00	95.00	1
3	30.00	95.00	50.00	90.00	1
4	50.00	90.00	58.00	95.00	1
5	58.00	95.00	73.00	100.00	1
6	73.00	100.00	108.00	105.00	1
7	108.00	105.00	153.00	115.00	1
8	153.00	115.00	173.00	120.00	1
9	173.00	120.00	183.00	125.00	1
10	183.00	125.00	208.00	130.00	1
11	208.00	130.00	223.00	134.00	1
12	223.00	134.00	225.50	134.10	1
13	225.50	134.10	239.50	134.30	1
14	239.50	134.30	259.50	134.30	1
15	259.50	134.30	278.00	135.00	1
16	278.00	135.00	338.00	150.00	1
17	338.00	150.00	363.00	155.00	1
18	363.00	155.00	373.00	160.00	1
19	373.00	160.00	390.00	165.00	1
20	390.00	165.00	456.00	175.00	1
21	50.00	90.00	108.00	96.50	2
22	108.00	96.50	223.00	126.75	2
23	223.00	126.75	278.00	127.00	2
24	278.00	127.00	363.00	147.00	2
25	363.00	147.00	390.00	157.00	2
26	390.00	157.00	456.00	167.00	2

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

2 Type(s) of Soil

Soil Type No.	Total Unit Wt. (kN/m2)	Saturated Unit Wt. (kN/m2)	Cohesion Intercept (kN/m3)	Friction Angle (°)	Pore Pressure Param. (kN/m3)	Pressure Constant (kN/m3)	Piez. Surface No.
1	20.0	20.0	130.0	0.0	0.00	0.0	1
2	20.0	20.0	170.0	0.0	0.00	0.0	1

1 PIEZOMETRIC SURFACE(S) HAVE BEEN SPECIFIED

Unit Weight of Water = 9.81

Piezometric Surface Point No.	X-Water (m)	Y-Water (m)
1	50.00	90.00
2	108.00	104.90
3	173.00	119.90
4	223.00	133.90
5	278.00	134.90
6	363.00	154.90
7	390.00	164.90
8	456.00	174.90

A Horizontal Earthquake Loading Coefficient
 Of0.050 Has Been Assigned
 A Vertical Earthquake Loading Coefficient
 Of0.020 Has Been Assigned

Cavitation Pressure = 0.0 kN/m3

BOUNDARY LOAD(S)

1 Load(s) Specified

Load No.	X-Lem (m)	X-Right (m)	Intensity (kPa)	Deflection (°)
1	225.50	259.50	50.0	0.0

NOTE - Intensity Is Specified As A Uniformly Distributed
Force Acting On A Horizontally Projected Surface.

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random
Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

1000 Trial Surfaces Have Been Generated.

100 Surfaces Initiate From Each Of 10 Points Equally Spaced
Along The Ground Surface Between X = 133.00 m.
and X = 208.00 m.
Each Surface Terminates Between X = 223.00 m.
and X = 273.00 m.

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation
At Which A Surface Extends Is Y = 0.00 m.

2.00 m. Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

Restrictions Have Been Imposed Upon The Angle Of Initiation.
The Angle Has Been Restricted Between The Angles Of -10.0
And 15.0 °.

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial
Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical
First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 68 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.88
4	138.92	109.58
5	140.90	109.30
6	142.88	109.04
7	144.87	108.80
8	146.86	108.58
9	148.85	108.39
10	150.84	108.21
11	152.83	108.06
12	154.83	107.93
13	156.83	107.83
14	158.83	107.74
15	160.82	107.68
16	162.82	107.63
17	164.82	107.61
18	166.82	107.61
19	168.82	107.64
20	170.82	107.68
21	172.82	107.75
22	174.82	107.84
23	176.82	107.95
24	178.81	108.08
25	180.81	108.24
26	182.80	108.42
27	184.79	108.61
28	186.78	108.83
29	188.76	109.08
30	190.74	109.34
31	192.72	109.62
32	194.70	109.93
33	196.67	110.26
34	198.64	110.61
35	200.61	110.98
36	202.57	111.37

37	204.53	111.79
38	206.48	112.23
39	208.42	112.68
40	210.37	113.16
41	212.30	113.66
42	214.23	114.18
43	216.16	114.72
44	218.08	115.29
45	219.99	115.87
46	221.90	116.48
47	223.80	117.10
48	225.69	117.75
49	227.57	118.42
50	229.45	119.10
51	231.32	119.81
52	233.19	120.54
53	235.04	121.29
54	236.89	122.06
55	238.72	122.85
56	240.55	123.66
57	242.37	124.49
58	244.18	125.34
59	245.98	126.21
60	247.78	127.09
61	249.56	128.00
62	251.33	128.93
63	253.09	129.88
64	254.84	130.84
65	256.58	131.83
66	258.31	132.83
67	260.03	133.86
68	260.84	134.35

Circle Center At X = 165.7 ; Y = 290.3 and Radius, 182.7

*** 2.796 ***

Failure Surface Specified By 67 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.89
4	138.92	109.59
5	140.90	109.31
6	142.89	109.05
7	144.87	108.82
8	146.86	108.61
9	148.85	108.42
10	150.84	108.25
11	152.84	108.11
12	154.84	107.98
13	156.83	107.88
14	158.83	107.80
15	160.83	107.75
16	162.83	107.72
17	164.83	107.70
18	166.83	107.71
19	168.83	107.75
20	170.83	107.80
21	172.83	107.88
22	174.83	107.98
23	176.82	108.10
24	178.82	108.25
25	180.81	108.42
26	182.80	108.61
27	184.79	108.82
28	186.78	109.05
29	188.76	109.31
30	190.74	109.58
31	192.72	109.88
32	194.69	110.21
33	196.66	110.55
34	198.63	110.92
35	200.59	111.30
36	202.55	111.71
37	204.50	112.14

38	206.45	112.60
39	208.39	113.07
40	210.33	113.57
41	212.26	114.09
42	214.19	114.63
43	216.11	115.19
44	218.02	115.77
45	219.93	116.38
46	221.83	117.00
47	223.72	117.65
48	225.60	118.31
49	227.48	119.00
50	229.35	119.71
51	231.21	120.44
52	233.07	121.19
53	234.91	121.96
54	236.75	122.76
55	238.58	123.57
56	240.39	124.40
57	242.20	125.25
58	244.00	126.13
59	245.79	127.02
60	247.57	127.93
61	249.34	128.87
62	251.10	129.82
63	252.85	130.79
64	254.58	131.78
65	256.31	132.79
66	258.02	133.82
67	258.80	134.30

Circle Center At X = 164.8 ; Y = 287.0 and Radius, 179.3

*** 2.803 ***

Failure Surface Specified By 70 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.88
4	138.92	109.58
5	140.90	109.30
6	142.88	109.03
7	144.87	108.79
8	146.86	108.57
9	148.85	108.37
10	150.84	108.19
11	152.83	108.03
12	154.83	107.89
13	156.82	107.77
14	158.82	107.68
15	160.82	107.60
16	162.82	107.55
17	164.82	107.51
18	166.82	107.50
19	168.82	107.51
20	170.82	107.54
21	172.82	107.59
22	174.82	107.66
23	176.81	107.75
24	178.81	107.86
25	180.81	108.00
26	182.80	108.15
27	184.79	108.33
28	186.78	108.52
29	188.77	108.74
30	190.76	108.98
31	192.74	109.24
32	194.72	109.51
33	196.70	109.82
34	198.67	110.14
35	200.64	110.48
36	202.61	110.84
37	204.57	111.22
38	206.53	111.62
39	208.49	112.05

40	210.44	112.49
41	212.38	112.96
42	214.32	113.44
43	216.26	113.95
44	218.19	114.47
45	220.11	115.02
46	222.03	115.58
47	223.94	116.17
48	225.85	116.77
49	227.75	117.40
50	229.64	118.04
51	231.53	118.71
52	233.41	119.39
53	235.28	120.10
54	237.14	120.82
55	239.00	121.57
56	240.85	122.33
57	242.69	123.11
58	244.52	123.91
59	246.34	124.73
60	248.16	125.57
61	249.97	126.43
62	251.76	127.31
63	253.55	128.21
64	255.33	129.12
65	257.10	130.05
66	258.86	131.01
67	260.61	131.98
68	262.35	132.96
69	264.07	133.97
70	264.97	134.51

Circle Center At X = 167.0 ; Y = 298.6 and Radius, 191.1

*** 2.810 ***

Failure Surface Specified By 71 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.88
4	138.92	109.58
5	140.90	109.29
6	142.88	109.02
7	144.87	108.78
8	146.85	108.55
9	148.84	108.35
10	150.83	108.16
11	152.83	108.00
12	154.82	107.86
13	156.82	107.74
14	158.82	107.63
15	160.81	107.55
16	162.81	107.49
17	164.81	107.45
18	166.81	107.43
19	168.81	107.43
20	170.81	107.45
21	172.81	107.49
22	174.81	107.56
23	176.81	107.64
24	178.81	107.74
25	180.80	107.87
26	182.80	108.01
27	184.79	108.18
28	186.78	108.36
29	188.77	108.57
30	190.76	108.79
31	192.74	109.04
32	194.73	109.31
33	196.71	109.60
34	198.68	109.90
35	200.65	110.23
36	202.62	110.58
37	204.59	110.95
38	206.55	111.34

39	208.51	111.75
40	210.46	112.18
41	212.41	112.63
42	214.36	113.09
43	216.30	113.58
44	218.23	114.09
45	220.16	114.62
46	222.08	115.17
47	224.00	115.74
48	225.91	116.33
49	227.82	116.93
50	229.72	117.56
51	231.61	118.21
52	233.49	118.87
53	235.37	119.56
54	237.24	120.26
55	239.11	120.99
56	240.97	121.73
57	242.81	122.49
58	244.66	123.27
59	246.49	124.07
60	248.31	124.89
61	250.13	125.73
62	251.94	126.59
63	253.74	127.46
64	255.53	128.35
65	257.31	129.26
66	259.08	130.19
67	260.84	131.14
68	262.59	132.11
69	264.33	133.09
70	266.06	134.09
71	266.88	134.58

Circle Center At X = 167.7 ; Y = 302.0 and Radius, 194.6

*** 2.814 ***

Failure Surface Specified By 74 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.94	109.88
4	138.92	109.57
5	140.90	109.28
6	142.88	109.01
7	144.86	108.76
8	146.85	108.53
9	148.84	108.32
10	150.83	108.13
11	152.82	107.95
12	154.82	107.80
13	156.81	107.66
14	158.81	107.55
15	160.81	107.45
16	162.80	107.38
17	164.80	107.32
18	166.80	107.28
19	168.80	107.27
20	170.80	107.27
21	172.80	107.29
22	174.80	107.33
23	176.80	107.39
24	178.80	107.47
25	180.80	107.57
26	182.79	107.69
27	184.79	107.83
28	186.78	107.99
29	188.78	108.16
30	190.77	108.36
31	192.75	108.57
32	194.74	108.81
33	196.72	109.06
34	198.71	109.34
35	200.68	109.63
36	202.66	109.94

37	204.63	110.28
38	206.60	110.63
39	208.57	111.00
40	210.53	111.39
41	212.49	111.79
42	214.44	112.22
43	216.39	112.67
44	218.33	113.13
45	220.27	113.62
46	222.21	114.12
47	224.14	114.64
48	226.07	115.18
49	227.99	115.74
50	229.90	116.32
51	231.81	116.92
52	233.71	117.54
53	235.61	118.17
54	237.50	118.82
55	239.38	119.49
56	241.26	120.18
57	243.13	120.89
58	245.00	121.61
59	246.85	122.36
60	248.70	123.12
61	250.54	123.90
62	252.38	124.70
63	254.20	125.51
64	256.02	126.35
65	257.83	127.20
66	259.63	128.07
67	261.43	128.95
68	263.21	129.86
69	264.99	130.78
70	266.75	131.72
71	268.51	132.67
72	270.26	133.64
73	271.99	134.63
74	272.25	134.78

Circle Center At X = 169.6 ; Y = 312.5 and Radius, 205.2

*** 2.832 ***

Failure Surface Specified By 72 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.90
4	138.92	109.60
5	140.90	109.32
6	142.89	109.06
7	144.87	108.82
8	146.86	108.60
9	148.85	108.40
10	150.84	108.22
11	152.84	108.05
12	154.83	107.91
13	156.83	107.79
14	158.82	107.69
15	160.82	107.61
16	162.82	107.54
17	164.82	107.50
18	166.82	107.48
19	168.82	107.48
20	170.82	107.49
21	172.82	107.53
22	174.82	107.59
23	176.82	107.66
24	178.82	107.76
25	180.81	107.88
26	182.81	108.01
27	184.80	108.17
28	186.79	108.34
29	188.78	108.54
30	190.77	108.75
31	192.76	108.99

32	194.74	109.24
33	196.72	109.52
34	198.70	109.81
35	200.68	110.12
36	202.65	110.46
37	204.62	110.81
38	206.58	111.18
39	208.54	111.57
40	210.50	111.98
41	212.46	112.41
42	214.40	112.86
43	216.35	113.33
44	218.29	113.82
45	220.22	114.33
46	222.15	114.85
47	224.08	115.40
48	225.99	115.97
49	227.91	116.55
50	229.81	117.15
51	231.72	117.77
52	233.61	118.41
53	235.50	119.07
54	237.38	119.75
55	239.25	120.45
56	241.12	121.16
57	242.98	121.90
58	244.84	122.65
59	246.68	123.42
60	248.52	124.21
61	250.35	125.01
62	252.17	125.84
63	253.99	126.68
64	255.79	127.54
65	257.59	128.42
66	259.38	129.32
67	261.15	130.23
68	262.92	131.16
69	264.68	132.11
70	266.43	133.08
71	268.18	134.07
72	269.22	134.67

Circle Center At X = 168.1 ; Y = 309.1 and Radius, 201.6

*** 2.841 ***

Failure Surface Specified By 74 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.90
4	138.92	109.60
5	140.90	109.32
6	142.89	109.05
7	144.87	108.81
8	146.86	108.59
9	148.85	108.38
10	150.84	108.19
11	152.83	108.03
12	154.83	107.88
13	156.82	107.75
14	158.82	107.64
15	160.82	107.55
16	162.82	107.47
17	164.82	107.42
18	166.82	107.39
19	168.82	107.37
20	170.82	107.38
21	172.81	107.40
22	174.81	107.45
23	176.81	107.51
24	178.81	107.59
25	180.81	107.69
26	182.81	107.81
27	184.80	107.95
28	186.79	108.11

29	188.79	108.28
30	190.78	108.48
31	192.77	108.69
32	194.75	108.93
33	196.74	109.18
34	198.72	109.45
35	200.70	109.74
36	202.67	110.05
37	204.64	110.38
38	206.61	110.73
39	208.58	111.09
40	210.54	111.48
41	212.50	111.88
42	214.46	112.31
43	216.41	112.75
44	218.35	113.21
45	220.30	113.69
46	222.23	114.18
47	224.17	114.70
48	226.09	115.23
49	228.01	115.79
50	229.93	116.36
51	231.84	116.95
52	233.75	117.55
53	235.65	118.18
54	237.54	118.82
55	239.43	119.49
56	241.31	120.17
57	243.18	120.87
58	245.05	121.58
59	246.91	122.32
60	248.76	123.07
61	250.61	123.84
62	252.45	124.62
63	254.28	125.43
64	256.10	126.25
65	257.92	127.09
66	259.73	127.95
67	261.52	128.82
68	263.32	129.71
69	265.10	130.62
70	266.87	131.55
71	268.63	132.49
72	270.39	133.45
73	272.14	134.42
74	272.80	134.80

Circle Center At X = 169.3 ; Y = 316.3 and Radius, 209.0

*** 2.854 ***

Failure Surface Specified By 74 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.22
3	136.95	109.91
4	138.93	109.61
5	140.91	109.34
6	142.89	109.08
7	144.88	108.84
8	146.86	108.62
9	148.85	108.42
10	150.84	108.23
11	152.84	108.07
12	154.83	107.93
13	156.83	107.80
14	158.83	107.69
15	160.82	107.60
16	162.82	107.54
17	164.82	107.49
18	166.82	107.46
19	168.82	107.44
20	170.82	107.45
21	172.82	107.48
22	174.82	107.52
23	176.82	107.59

24	178.82	107.67
25	180.82	107.77
26	182.81	107.89
27	184.81	108.03
28	186.80	108.19
29	188.79	108.37
30	190.78	108.56
31	192.77	108.78
32	194.76	109.01
33	196.74	109.27
34	198.72	109.54
35	200.70	109.83
36	202.68	110.14
37	204.65	110.47
38	206.62	110.81
39	208.59	111.18
40	210.55	111.56
41	212.51	111.97
42	214.46	112.39
43	216.41	112.83
44	218.36	113.29
45	220.30	113.76
46	222.24	114.26
47	224.17	114.77
48	226.10	115.31
49	228.02	115.86
50	229.94	116.43
51	231.85	117.01
52	233.76	117.62
53	235.66	118.24
54	237.56	118.88
55	239.44	119.54
56	241.33	120.22
57	243.20	120.91
58	245.07	121.62
59	246.93	122.35
60	248.79	123.10
61	250.63	123.87
62	252.47	124.65
63	254.31	125.45
64	256.13	126.27
65	257.95	127.10
66	259.76	127.96
67	261.56	128.83
68	263.35	129.71
69	265.14	130.62
70	266.91	131.54
71	268.68	132.47
72	270.44	133.43
73	272.19	134.40
74	272.91	134.81

Circle Center At X = 169.1 ; Y = 318.1 and Radius, 210.7

*** 2.866 ***

Failure Surface Specified By 64 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.21
3	136.95	109.90
4	138.92	109.60
5	140.91	109.33
6	142.89	109.09
7	144.88	108.87
8	146.87	108.67
9	148.86	108.49
10	150.86	108.34
11	152.85	108.22
12	154.85	108.11
13	156.85	108.04
14	158.85	107.98
15	160.85	107.95
16	162.85	107.94
17	164.85	107.96
18	166.85	108.00

19	168.84	108.07
20	170.84	108.16
21	172.84	108.27
22	174.83	108.41
23	176.83	108.57
24	178.82	108.75
25	180.81	108.96
26	182.80	109.19
27	184.78	109.45
28	186.76	109.73
29	188.74	110.03
30	190.71	110.36
31	192.68	110.71
32	194.64	111.09
33	196.60	111.48
34	198.56	111.91
35	200.51	112.35
36	202.45	112.82
37	204.39	113.31
38	206.32	113.83
39	208.25	114.36
40	210.17	114.92
41	212.08	115.51
42	213.99	116.11
43	215.89	116.74
44	217.78	117.40
45	219.66	118.07
46	221.53	118.77
47	223.40	119.49
48	225.26	120.23
49	227.11	121.00
50	228.94	121.78
51	230.77	122.59
52	232.59	123.42
53	234.40	124.27
54	236.20	125.15
55	237.99	126.04
56	239.77	126.96
57	241.53	127.90
58	243.29	128.86
59	245.03	129.84
60	246.76	130.84
61	248.48	131.86
62	250.19	132.90
63	251.88	133.96
64	252.41	134.30

Circle Center At X = 162.4 ; Y = 274.8 and Radius, 166.8

*** 2.877 ***

Failure Surface Specified By 73 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	133.00	110.56
2	134.97	110.23
3	136.95	109.93
4	138.93	109.64
5	140.91	109.38
6	142.90	109.13
7	144.88	108.90
8	146.87	108.69
9	148.86	108.50
10	150.86	108.33
11	152.85	108.18
12	154.85	108.04
13	156.84	107.93
14	158.84	107.83
15	160.84	107.75
16	162.84	107.69
17	164.84	107.65
18	166.84	107.63
19	168.84	107.63
20	170.84	107.65
21	172.84	107.68
22	174.84	107.74
23	176.84	107.81

24	178.83	107.90
25	180.83	108.01
26	182.83	108.14
27	184.82	108.29
28	186.81	108.46
29	188.80	108.65
30	190.79	108.85
31	192.78	109.08
32	194.77	109.32
33	196.75	109.58
34	198.73	109.86
35	200.71	110.16
36	202.68	110.48
37	204.65	110.82
38	206.62	111.17
39	208.59	111.55
40	210.55	111.94
41	212.50	112.35
42	214.46	112.78
43	216.41	113.23
44	218.35	113.69
45	220.29	114.18
46	222.23	114.68
47	224.16	115.20
48	226.08	115.74
49	228.01	116.30
50	229.92	116.87
51	231.83	117.47
52	233.73	118.08
53	235.63	118.71
54	237.52	119.36
55	239.41	120.02
56	241.29	120.71
57	243.16	121.41
58	245.03	122.13
59	246.89	122.86
60	248.74	123.62
61	250.59	124.39
62	252.42	125.18
63	254.25	125.99
64	256.08	126.81
65	257.89	127.65
66	259.70	128.51
67	261.50	129.38
68	263.29	130.28
69	265.07	131.18
70	266.84	132.11
71	268.61	133.05
72	270.36	134.01
73	271.70	134.76

Circle Center At X = 168.1 ; Y = 319.2 and Radius, 211.5

*** 2.887 ***