



# Anas SpA

Direzione Generale

ASR 17/07 AUTOSTRADA A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA  
LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1a DELLE NORME CHR/80  
Dal km 139+000 al km 148+000  
MACROLOTTO 3 - PARTE 1a

## PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO

IL CONTRAENTE GENERALE:



IL CONTRAENTE GENERALE:  
ing. Salvatore Barbero

PROGETTAZIONE ESECUTIVA:



MANDANTE  
SIP PROGETTI ITALIA  
Società a partecipazione paritetica



MANDANTI  
**Lombardi**

LOMBARDI SA  
Ingegneri-Consulenti  
Via R. Rossini 19  
66020 Scauro (Ch)

LOMBARDI-DECO  
Ingegneri-Consulenti  
Via S. Maria 1  
20122 Milano (Mi)



CIENTO Ingegneria Srl

PROGETTAZIONE ESECUTIVA DI DETTAGLIO:



PROGETTISTA E RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:  
ing. Vincenzo Secreti  
Ordine degli ingegneri della Provincia di Ortona n. 412

OPERE IN SOTTERRANEO



SPECIALISTI DI PONTE E CARRETERI METALLICI  
**MATILDI PARTNERS**

PROGETTISTA:  
Dott. Ingegnere Matildi  
Ordine degli ingegneri della  
Provincia di Ortona n. 3589/A



GEOTECNICA E GEOLOGIA



OPERE STRUTTURALI ALL'APERTO

geol. Roberto Cerchiaro  
Ordine del C. Geol. Calabria n. 528



PROGETTISTA:  
ing. Graziano G. Secreti  
Ordine degli ingegneri della  
Provincia di Palermo n. 3279



DIREZIONE LAVORI:



CIENTO Ingegneria Srl

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE:  
arch. Salvatore Vermiglio  
Ordine degli architetti della Provincia di Reggio Calabria n.1270

IL DIRETTORE DEI LAVORI:  
ing. Mario Esconkie  
Ordine degli ingegneri della Provincia di Roma n. 3279

## OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE VERIFICHE DI STABILITA'

CODICE PROGETTO		NUMERO PROGRESSIVO ELABORATO:		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	L.N. PROC.	N. PROC.			
LO411C	C	1801	1966 AV	B	/
CODICE ELAB.		P001A01AMBRE15			
D					
C					
B	REVISIONE		FEBBRAIO 2018	G. CERCHIARO	G. CERCHIARO V. SECRETI
A	EMISSIONE		FEBBRAIO 2018	G. CERCHIARO	G. CERCHIARO V. SECRETI
REV.		DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO



UFFICIO ALTA SORVEGLIANZA ANAS S.p.A. - VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
ing. Antonio Citarelli

## Indice

1	PREMESSA .....	2
1.1	Riferimenti normativi.....	2
2	Metodologia d'indagine .....	3
2.1	Definizione .....	3
2.2	Introduzione all'analisi di stabilità .....	3
2.3	Metodo equilibrio limite (LEM) .....	3
2.4	Metodo dei conci .....	4
2.5	Metodo di Bishop (1955) .....	5
2.6	Ricerca della superficie di scorrimento critica .....	5
2.7	Elemento Rinforzo.....	5
3	Assunzioni dell'analisi .....	8
4	Sezione R1 .....	11
5	Sezione R2 .....	24
6	Sezione R3 .....	37
7	Sezione R4 .....	43
8	Sezione R5 .....	51

## 1 PREMESSA

La presente relazione riporta i risultati delle verifiche di stabilità effettuate dei versanti, redatta nell'ambito del Progetto Costruttivo per l'esecuzione degli interventi di ripristino ambientale, nell'ambito dei "Lavori di ammodernamento e adeguamento al tipo 1a alle norme CNR/80 dal km 139+000 al km 148+000" (Macrolotto 3 parte 1a).

Oggetto della seguente relazione è l'analisi di stabilità dell'area di riferimento, propedeutico al dimensionamento delle opere necessarie alla sistemazione del tratto interessato dagli interventi in oggetto.

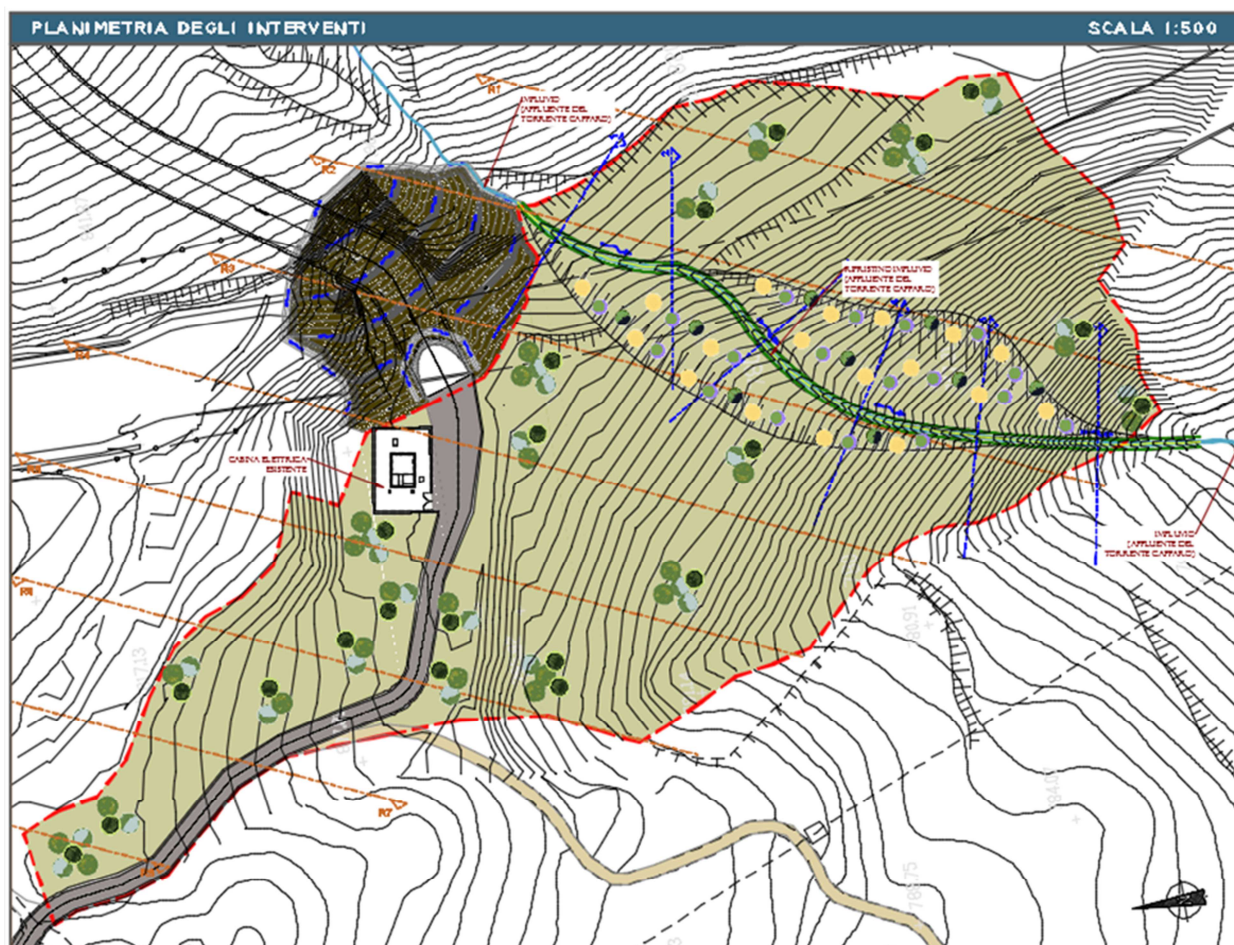


Figura 1-1 – Stralcio planimetrico degli interventi con indicazione della traccia delle sezioni utilizzate

### 1.1 Riferimenti normativi

La presente relazione e gli studi ad essa associati sono redatti in conformità a quanto previsto dalla normativa specialistica, fra cui di seguito sono elencati i principali riferimenti:

- Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 14/01/2008 pubblicate sulla G.U. n°29 del 04.02.2008.
- Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al DM 14/01/2008. Circolare 02/02/2009 n°617 C.S.LL.P.P.

## 2 Metodologia d'indagine

### 2.1 Definizione

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

### 2.2 Introduzione all'analisi di stabilità

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

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

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

### 2.3 Metodo equilibrio limite (LEM)

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

$$F = \tau_f / \tau$$

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

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

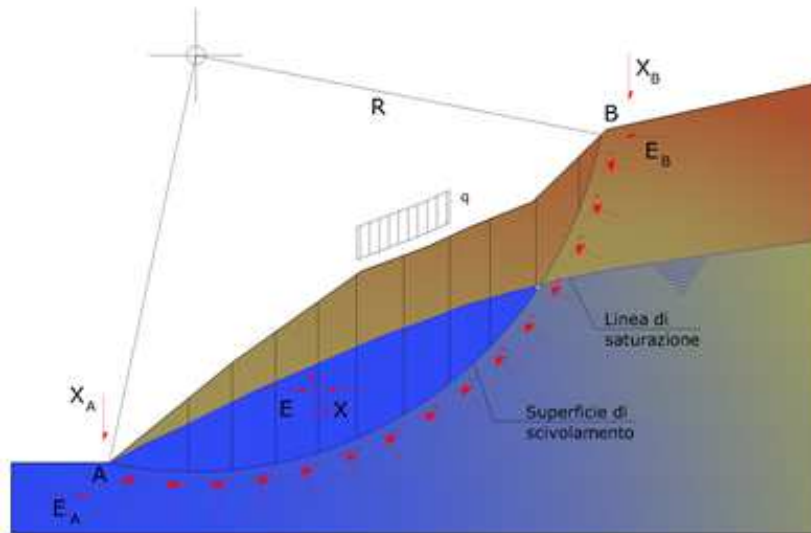


Figura 2-1 – Metodo dei concetti

## 2.4 Metodo dei concetti

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

- $n$  valori delle forze normali  $N_i$  agenti sulla base di ciascun concetto;
- $n$  valori delle forze di taglio alla base del concetto  $T_i$ ;
- $(n-1)$  forze normali  $E_i$  agenti sull'interfaccia dei concetti;
- $(n-1)$  forze tangenziali  $X_i$  agenti sull'interfaccia dei concetti;
- $n$  valori della coordinata  $a$  che individua il punto di applicazione delle  $E_i$ ;
- $(n-1)$  valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle  $X_i$ ;
- una incognita costituita dal fattore di sicurezza  $F$ .

Complessivamente le incognite sono  $(6n-2)$ .

Mentre le equazioni a disposizione sono:

- equazioni di equilibrio dei momenti  $n$ ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione verticale  $n$ ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale  $n$ ;
- equazioni relative al criterio di rottura  $n$ .

Totale numero di equazioni  $4n$ .

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a :

$$i = (6n - 2) - (4n) = 2n - 2$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a  $(n-2)$  in quanto si fa l'assunzione che  $N_i$  sia applicato nel punto medio della striscia. Ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

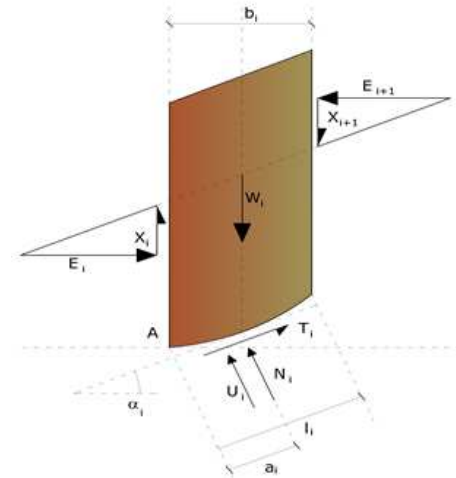
I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le  $(n-2)$  indeterminazioni.

## 2.5 Metodo di Bishop (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_y = 0, \quad \sum M_0 = 0 \quad \text{Criterio di rottura}$$

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \phi_i\} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \phi_i} / F}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$



I valori di  $F$  e di  $\Delta X$  per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre  $\Delta X = 0$  ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

## 2.6 Ricerca della superficie di scorrimento critica

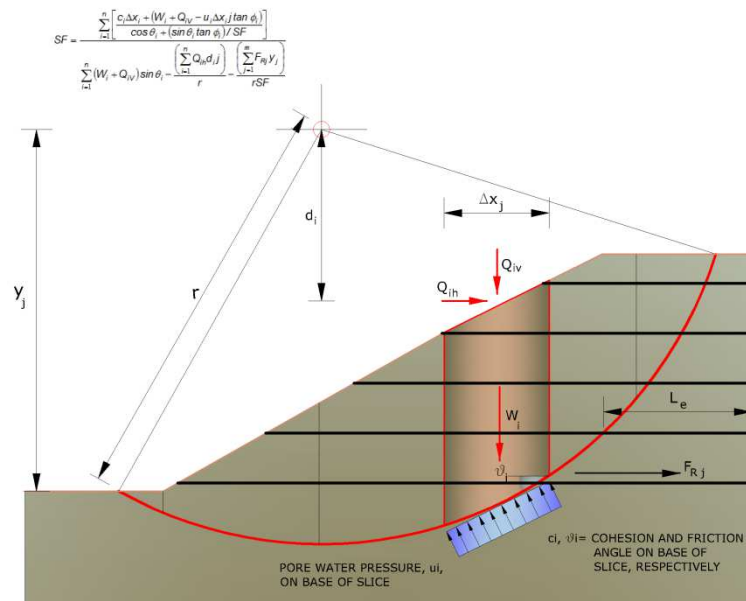
In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da  $m$  righe e  $n$  colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia  $m \times n$  e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

## 2.7 Elemento Rinforzo

I Rinforzi sono degli elementi orizzontali, la loro messa in opera conferisce al terreno un incremento della resistenza allo scorrimento.

Se l'elemento di rinforzo interseca la superficie di scorrimento, la forza resistente sviluppata dall'elemento entra nell'equazione di equilibrio del singolo concio, in caso contrario l'elemento di rinforzo non ne influenza la stabilità.



**Figura 2-2 – Metodo dei conchi con elemento di rinforzo**

Le verifiche di natura interna hanno lo scopo di valutare il livello di stabilità dell'ammasso rinforzato, quelle calcolate sono la verifica a rottura dell'elemento di rinforzo per trazione e la verifica a sfilamento (*Pullout*). Il parametro che fornisce la resistenza a trazione del rinforzo,  $T_{Allow}$ , si calcola dalla resistenza nominale del materiale con cui è realizzato il rinforzo ridotto da opportuni coefficienti che tengono conto dell'aggressività del terreno, danneggiamento per effetto creep e danneggiamento per installazione.

L'altro parametro è la resistenza a sfilamento (*Pullout*) che viene calcolata attraverso la seguente relazione:

$$T_{Pullout} = 2 \cdot L_e \cdot \sigma'_v \cdot f_b \cdot \tan(\delta)$$

Per geosintetico a maglie chiuse:

$$f_b = \frac{\tan(\delta)}{\tan(\phi)}$$

dove:

$\delta$  Rappresenta l'angolo di attrito tra terreno e rinforzo;

$T_{Pullout}$  Resistenza mobilitata da un rinforzo ancorato per una lunghezza  $L_e$  all'interno della parte stabile del terreno;

$L_e$  Lunghezza di ancoraggio del rinforzo all'interno della parte stabile;

$f_b$  Coefficiente di *Pullout*;

$\sigma'_v$  Tensione verticale, calcolata alla profondità media del tratto di rinforzo ancorato al terreno.

Ai fini della verifica si sceglie il valore minimo tra  $T_{Allow}$  e  $T_{Pullout}$ , la verifica interna verrà soddisfatta se la forza trasmessa dal rinforzo generata a tergo del tratto rinforzato non supera il valore della  $T'$ .

**Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)**

=====

Normativa    NTC 2008

Numero di strati    3,0

Numero dei conci    30,0

Grado di sicurezza ritenuto accettabile    1,1

Coefficiente parziale resistenza    1,0

Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:    Picco

Analisi Condizione drenata

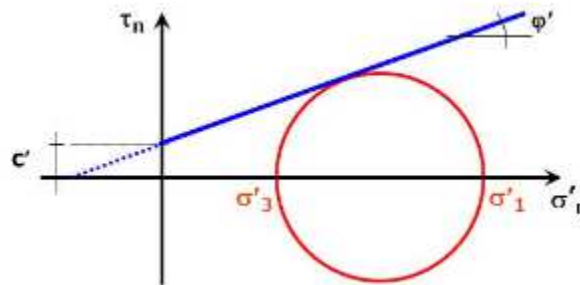
Superficie di forma circolare

---



### 3 Assunzioni dell'analisi

Il modello di comportamento utilizzato è quello alla *Mhor-Coulomb* che prevede l'involuppo di rottura riportato in figura, per il quale l'analisi deve essere effettuata in condizioni drenate tale che la resistenza al taglio del terreno lungo la superficie di rottura è definita dalla seguente equazione:



$$\tau_n = c' + \sigma' \cdot \operatorname{tg}(\phi')$$

Figura 3-1 – Modello Mhor-Coulomb

L'analisi viene effettuata considerando il pendio "naturale", di conseguenza non vi è alcuna riduzione dei parametri di resistenza secondo NTC '08.

Nel calcolo dei coefficienti sismici si è tenuto presente che il sito ricade nella zona sismica relativa al Comune di Lauria (CS) per cui dovremo ricavare i coefficienti  $K_H$  e  $K_V$  i quali moltiplicati per il peso ci forniranno la forza sismica per l'applicazione del metodo *pseudo statico*.

L'azione dinamica del terreno è schematizzata come una forza d'inerzia costante nel tempo con direzione e verso tali da produrre gli effetti più sfavorevoli per la stabilità.

Tale forza è proporzionale al peso  $W$  della massa di terreno compreso tra la superficie topografica e la potenziale superficie di scorrimento, secondo il coefficiente  $k_h$ , detto coefficiente sismico orizzontale.

Nei metodi pseudostatici dell'equilibrio limite, l'analisi di stabilità è generalmente effettuata in condizioni di deformazioni piane, ovvero assumendo cilindrica la superficie di rottura, con direttrici ortogonali alla sezione esaminata.

Su ogni singolo concio si applica una forza orizzontale di modulo uguale a  $F_h = K_x W$  ed una forza verticale di modulo pari a  $F_v = K_y W$ , ( $W$  Peso del concio).

$$F_h = \beta_s S_s S_T \frac{a_g}{g} W$$

$$F_v = \pm \frac{1}{2} F_h$$

Dove:

$\beta_s$ : coefficiente di riduzione sismico;

$S_s$ : Coefficiente di amplificazione stratigrafica;

$S_T$ : Coefficiente di amplificazione topografica;

$a_g$ : Accelerazione max attesa su suolo rigido;

Tali coefficienti saranno ricavati impostando i seguenti parametri:

Coefficienti sismici [N.T.C.]

### Dati generali

- Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
- Classe d'uso: Classe I
- Vita nominale: 50.0 [anni]
- Vita di riferimento: 35.0 [anni]

### Parametri sismici su sito di riferimento

- Categoria sottosuolo: A
- Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.54	2.42	0.28
S.L.D.	35.0	0.59	2.41	0.28
S.L.V.	332.0	2.05	2.31	0.35
S.L.C.	682.0	2.86	2.33	0.38

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:

Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.D.	0.708	0.2	0.0144	0.0072
S.L.V.	2.46	0.3	0.0753	0.0376
S.L.C.	3.432	0.3	0.105	0.0525

Per l'analisi di stabilità, in ottemperanza a quanto previsto dalla NTC'08, si è fatto riferimento all'approccio 1 combinazione 2 (A2 M2 R2), che risulta più penalizzante per le verifiche geotecniche.

Di seguito si riportano i coefficienti previsti dalla normativa al capitolo 6.3 *Stabilità dei pendii naturali*:

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_E$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 3-1 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	$\gamma$	$\gamma_f$	1,0	1,0

**Tabella 3-2** – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Coefficiente	R2
$\gamma_R$	1.1

**Tabella 3-3** – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

## 4 Sezione R1

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	32,45 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	53,51 m
Ascissa vertice destro superiore xs	59,64 m
Ordinata vertice destro superiore ys	82,47 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0
Coefficiente azione sismica orizzontale	0,075
Coefficiente azione sismica verticale	0,038

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	10,05
3	5,96	11,98
4	7,2	12,32
5	10,17	12,3
6	12,38	12,71
7	13,72	13,02
8	17,08	14,57
9	22,02	17,71
10	34,58	24,9
11	37,52	25,57
12	39,77	26,31
13	46,62	28,56
14	53,7	31,69
15	64,33	36,93
16	65,67	37,36
17	70,55	37,48
18	77,79	40,63

19	84,79	43,54
20	95,4	47,55
21	100,51	47,64
22	103,99	47,68
23	105,8	47,68
24	151,82	52,89
25	153,92	52,9
26	154,58	53,06
27	158,46	56,16
28	161,29	58,15
29	163,08	59,27
30	168,15	62,47

**Vertici strato 1**

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	10,05
3	5,96	11,98
4	7,2	12,32
5	10,17	12,3
6	12,38	12,71
7	13,72	13,02
8	17,08	14,57
9	22,02	17,71
10	34,58	24,9
11	37,52	25,57
12	39,77	26,31
13	46,62	28,56
14	53,7	31,69
15	64,33	36,93
16	65,67	37,36
17	70,55	37,48
18	77,79	40,63
19	84,79	43,54
20	95,4	47,55

21	100,51	47,64
22	103,99	47,68
23	105,8	47,68
24	149,22	47,68
25	151,14	49,88
26	152,27	51,17
27	153,35	52,24
28	154,58	53,06
29	158,46	56,16
30	161,29	58,15
31	163,08	59,27
32	168,15	62,47
33	168,15	0,0

**Vertici strato 2**

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	10,05
3	5,96	11,98
4	7,2	12,32
5	10,17	12,3
6	12,38	12,71
7	13,72	13,02
8	17,08	14,57
9	22,02	17,71
10	27,96	19,36
11	34,89	20,33
12	39,24	20,17
13	47,45	23,17
14	49,53	23,16
15	60,57	26,39
16	62,07	26,6
17	63,69	26,94
18	70,63	27,58

19	78,17	27,95
20	79,32	28,4
21	93,12	30,38
22	97,29	31,14
23	100,56	31,64
24	102,66	31,96
25	108,58	32,67
26	114,46	35,9
27	115,75	37,71
28	116,93	38,26
29	119,17	38,87
30	123,74	39,96
31	124,76	40,08
32	128,03	41,06
33	129,56	41,18
34	130,59	41,26
35	135,32	41,49
36	137,59	41,78
37	140,31	42,08
38	142,02	42,25
39	144,87	42,71
40	151,14	49,88
41	152,27	51,17
42	153,35	52,24
43	154,58	53,06
44	158,46	56,16
45	161,29	58,15
46	163,08	59,27
47	168,15	62,47
48	168,15	0,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

**Stratigrafia**

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

Strato	c (kN/m <sup>2</sup> )	cu (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (kN/m <sup>3</sup> )	Gs (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,5		28	21	21,5	Argille
2	0		38	21	21,5	Detrito calcareo
3	400		45	22	22	Substrato carbonatico

**Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]**

Fs minimo individuato	1,28
Ascissa centro superficie	44,69 m
Ordinata centro superficie	69,44 m
Raggio superficie	38,01 m

**xc = 44,69 yc = 69,44 Rc = 38,01 Fs=1,28**

**Numero di superfici esaminate (221)**

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	32,5	53,5	32,6	1,79
2	33,8	55,0	34,0	1,78
3	35,2	53,5	32,6	1,80
4	36,5	55,0	28,8	1,63



5	37,9	53,5	27,3	1,61
6	39,2	55,0	28,8	1,56
7	40,6	53,5	27,3	1,57
8	42,0	55,0	28,8	1,55
9	43,3	53,5	27,3	1,57
10	44,7	55,0	28,8	1,60
11	46,0	53,5	27,3	1,64
12	47,4	55,0	28,8	1,72
13	48,8	53,5	27,3	1,78
14	50,1	55,0	23,5	1,35
15	51,5	53,5	22,1	1,41
16	52,8	55,0	23,5	1,58
17	54,2	53,5	22,1	1,67
18	55,6	55,0	23,5	1,86
19	56,9	53,5	22,0	1,95
20	58,3	55,0	23,5	2,04
21	59,6	53,5	22,0	2,11
22	32,5	56,4	35,5	1,75
23	33,8	57,9	36,9	1,74
24	35,2	56,4	30,2	1,70
25	36,5	57,9	31,7	1,58
26	37,9	56,4	30,2	1,56
27	39,2	57,9	31,7	1,53
28	40,6	56,4	30,2	1,54
29	42,0	57,9	31,7	1,54
30	43,3	56,4	30,2	1,56
31	44,7	57,9	31,7	1,63
32	46,0	56,4	30,2	1,67
33	47,4	57,9	31,7	1,75
34	48,8	56,4	25,0	1,30
35	50,1	57,9	26,4	1,41
36	51,5	56,4	25,0	1,49
37	52,8	57,9	26,4	1,66
38	54,2	56,4	24,9	1,76
39	55,6	57,9	26,4	1,90

## Macrolotto 3 parte 1a

40	56,9	56,4	24,9	1,97
41	58,3	57,9	26,4	2,01
42	59,6	56,4	24,9	2,07
43	32,5	59,3	38,4	1,72
44	33,8	60,7	39,8	1,72
45	35,2	59,3	33,1	1,59
46	36,5	60,7	34,6	1,53
47	37,9	59,3	33,1	1,52
48	39,2	60,7	34,6	1,50
49	40,6	59,3	33,1	1,52
50	42,0	60,7	34,6	1,55
51	43,3	59,3	33,1	1,58
52	44,7	60,7	34,6	1,66
53	46,0	59,3	33,1	1,71
54	47,4	60,7	29,3	1,29
55	48,8	59,3	27,9	1,34
56	50,1	60,7	29,3	1,49
57	51,5	59,3	27,9	1,58
58	52,8	60,7	29,3	1,75
59	54,2	59,3	27,8	1,83
60	55,6	60,7	29,3	1,92
61	56,9	59,3	27,8	1,97
62	58,3	60,7	29,3	1,99
63	59,6	59,3	27,8	2,03
64	32,5	62,2	41,3	1,70
65	33,8	63,6	37,5	1,54
66	35,2	62,2	36,0	1,54
67	36,5	63,6	37,5	1,49
68	37,9	62,2	36,0	1,50
69	39,2	63,6	37,5	1,49
70	40,6	62,2	36,0	1,52
71	42,0	63,6	37,5	1,58
72	43,3	62,2	36,0	1,62
73	44,7	63,6	37,5	1,70
74	46,0	62,2	36,0	1,74

75	47,4	63,6	32,2	1,34
76	48,8	62,2	30,8	1,42
77	50,1	63,6	32,2	1,58
78	51,5	62,2	30,8	1,66
79	52,8	63,6	32,2	1,81
80	54,2	62,2	30,7	1,87
81	55,6	63,6	32,2	1,91
82	56,9	62,2	30,7	1,95
83	58,3	63,6	32,2	1,96
84	59,6	62,2	30,7	1,99
85	32,5	65,1	44,2	1,69
86	33,8	66,5	40,4	1,50
87	35,2	65,1	38,9	1,49
88	36,5	66,5	40,4	1,47
89	37,9	65,1	38,9	1,48
90	39,2	66,5	40,4	1,50
91	40,6	65,1	38,9	1,54
92	42,0	66,5	40,4	1,61
93	43,3	65,1	38,9	1,66
94	44,7	66,5	40,4	1,72
95	46,0	65,1	33,7	1,29
96	47,4	66,5	35,1	1,42
97	48,8	65,1	33,7	1,50
98	50,1	66,5	35,1	1,66
99	51,5	65,1	33,6	1,74
100	52,8	66,5	35,1	1,85
101	54,2	65,1	33,6	1,88
102	55,6	66,5	35,1	1,90
103	56,9	65,1	33,6	1,93
104	58,3	66,5	35,1	1,93
105	59,6	65,1	33,6	1,96
106	32,5	68,0	47,1	1,69
107	33,8	69,4	43,3	1,45
108	35,2	68,0	41,8	1,46
109	36,5	69,4	43,3	1,45

## Macrolotto 3 parte 1a

110	37,9	68,0	41,8	1,48
111	39,2	69,4	43,3	1,53
112	40,6	68,0	41,8	1,57
113	42,0	69,4	43,3	1,65
114	43,3	68,0	41,8	1,69
115	44,7	69,4	38,0	1,28
116	46,0	68,0	36,6	1,35
117	47,4	69,4	38,0	1,50
118	48,8	68,0	36,6	1,58
119	50,1	69,4	38,0	1,74
120	51,5	68,0	36,5	1,80
121	52,8	69,4	38,0	1,86
122	54,2	68,0	36,5	1,88
123	55,6	69,4	38,0	1,89
124	56,9	68,0	36,5	1,91
125	58,3	69,4	38,0	1,90
126	59,6	68,0	36,5	1,93
127	32,5	70,9	44,7	1,43
128	33,8	72,3	46,2	1,43
129	35,2	70,9	44,7	1,44
130	36,5	72,3	46,2	1,46
131	37,9	70,9	44,7	1,50
132	39,2	72,3	46,2	1,57
133	40,6	70,9	44,7	1,61
134	42,0	72,3	46,2	1,68
135	43,3	70,9	44,7	1,71
136	44,7	72,3	40,9	1,34
137	46,0	70,9	39,5	1,42
138	47,4	72,3	40,9	1,58
139	48,8	70,9	39,4	1,66
140	50,1	72,3	40,9	1,79
141	51,5	70,9	39,4	1,83
142	52,8	72,3	40,9	1,85
143	54,2	70,9	39,4	1,87
144	55,6	72,3	40,9	1,87

## Macrolotto 3 parte 1a

145	56,9	70,9	39,4	1,88
146	58,3	72,3	40,9	1,88
147	59,6	70,9	39,4	1,91
148	32,5	73,8	47,6	1,41
149	33,8	75,2	49,1	1,41
150	35,2	73,8	47,6	1,43
151	36,5	75,2	49,1	1,49
152	37,9	73,8	47,6	1,53
153	39,2	75,2	49,1	1,60
154	40,6	73,8	47,6	1,64
155	42,0	75,2	49,0	1,70
156	43,3	73,8	47,6	1,72
157	44,7	75,2	43,8	1,42
158	46,0	73,8	42,4	1,50
159	47,4	75,2	43,8	1,66
160	48,8	73,8	42,3	1,73
161	50,1	75,2	43,8	1,82
162	51,5	73,8	42,3	1,84
163	52,8	75,2	43,8	1,84
164	54,2	73,8	42,3	1,85
165	55,6	75,2	43,8	1,85
166	56,9	73,8	42,3	1,87
167	58,3	75,2	43,8	1,87
168	59,6	73,8	42,3	1,89
169	32,5	76,7	50,5	1,40
170	33,8	78,1	52,0	1,41
171	35,2	76,7	50,5	1,45
172	36,5	78,1	52,0	1,52
173	37,9	76,7	50,5	1,56
174	39,2	78,1	52,0	1,64
175	40,6	76,7	50,5	1,67
176	42,0	78,1	51,9	1,71
177	43,3	76,7	45,3	1,34
178	44,7	78,1	46,7	1,50
179	46,0	76,7	45,2	1,58

180	47,4	78,1	46,7	1,73
181	48,8	76,7	45,2	1,79
182	50,1	78,1	51,9	1,82
183	51,5	76,7	45,2	1,83
184	52,8	78,1	46,7	1,83
185	54,2	76,7	45,2	1,84
186	55,6	78,1	46,7	1,84
187	56,9	76,7	45,2	1,85
188	58,3	78,1	46,7	1,85
189	59,6	76,7	45,2	1,87
190	32,5	79,6	53,4	1,39
191	33,8	81,0	54,9	1,44
192	35,2	79,6	53,4	1,48
193	36,5	81,0	54,9	1,56
194	37,9	79,6	53,4	1,60
195	39,2	81,0	54,8	1,66
196	40,6	79,6	53,4	1,69
197	42,0	81,0	49,6	1,33
198	43,3	79,6	48,2	1,42
199	44,7	81,0	49,6	1,58
200	46,0	79,6	48,1	1,65
201	47,4	81,0	54,8	1,78
202	48,8	79,6	53,4	1,80
203	50,1	81,0	54,8	1,81
204	51,5	79,6	48,1	1,82
205	52,8	81,0	49,6	1,82
206	54,2	79,6	48,1	1,82
207	55,6	81,0	49,6	1,82
208	56,9	79,6	48,1	1,84
209	58,3	81,0	49,6	1,84
210	59,6	79,6	48,1	1,86
211	32,5	82,5	56,3	1,40
212	35,2	82,5	56,3	1,51
213	37,9	82,5	56,3	1,63
214	40,6	82,5	56,3	1,70

Macrolotto 3 parte 1a

---

215	43,3	82,5	51,0	1,50
216	46,0	82,5	51,0	1,72
217	48,8	82,5	56,3	1,80
218	51,5	82,5	51,0	1,81
219	54,2	82,5	51,0	1,81
220	56,9	82,5	51,0	1,83
221	59,6	82,5	51,0	1,85

---

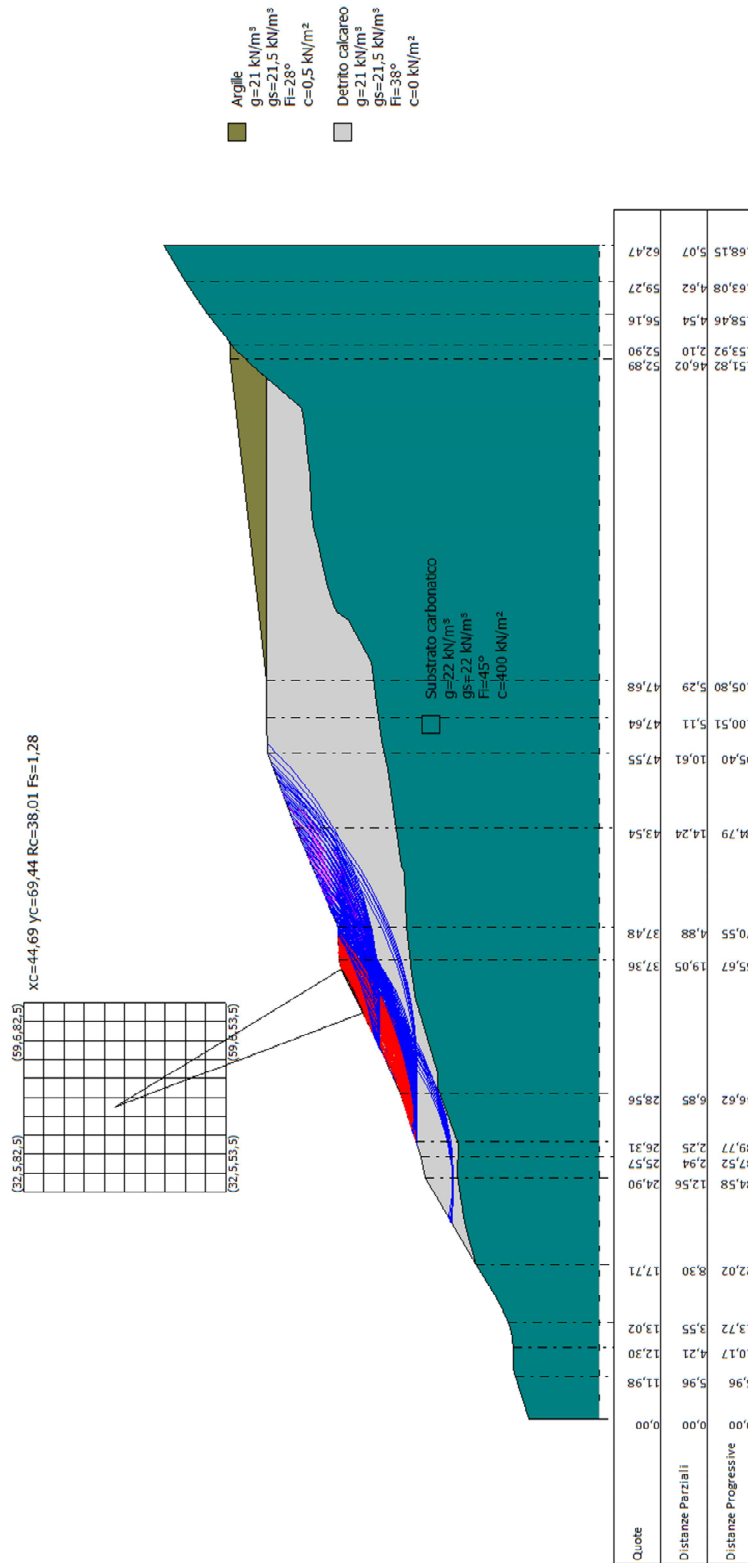


Figura 4-1 - Sezione R1



## 5 Sezione R2

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	35,95 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	101,23 m
Ascissa vertice destro superiore xs	74,34 m
Ordinata vertice destro superiore ys	139,12 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0
Coefficiente azione sismica orizzontale	0,075
Coefficiente azione sismica verticale	0,038

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	6,92
3	1,97	7,61
4	11,36	10,65
5	16,07	14,05
6	20,67	15,09
7	31,51	22,37
8	35,89	25,38
9	39,96	28,25
10	44,09	28,34
11	89,24	46,44
12	91,68	47,45
13	93,24	47,91
14	103,66	51,64
15	122,6	56,97
16	127,35	57,06
17	177,46	64,7

18	179,46	66,2
19	188,68	66,93
20	191,38	67,98
21	194,26	69,39
22	195,73	69,98
23	198,27	71,89
24	204,38	75,43
25	206,83	76,55
26	209,66	78,63
27	218,88	84,34
28	223,91	87,26
29	226,89	88,39
30	232,39	89,99
31	232,39	0,0

**Vertici strato 1**

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	6,92
3	1,97	7,61
4	11,36	10,65
5	16,07	14,05
6	20,67	15,09
7	31,51	22,37
8	35,89	25,38
9	39,96	28,25
10	44,09	28,34
11	89,24	46,44
12	91,68	47,45
13	93,24	47,91
14	103,66	51,64
15	122,6	56,97
16	127,35	57,06
17	128,4	57,07

18	136,36	57,15
19	137,6	57,18
20	139,17	57,26
21	151,89	57,85
22	157,24	58,09
23	163,03	58,31
24	164,57	58,38
25	167,25	58,47
26	169,4	58,53
27	178,28	62,09
28	181,2	63,98
29	183,56	64,99
30	185,98	65,98
31	188,68	66,93
32	191,38	67,98
33	194,26	69,39
34	195,73	69,98
35	198,27	71,89
36	204,38	75,43
37	206,83	76,55
38	209,66	78,63
39	218,88	84,34
40	223,91	87,26
41	226,89	88,39
42	232,39	89,99
43	232,39	0,0

**Vertici strato 2**

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	6,92
3	1,97	7,61
4	11,36	10,65
5	13,89	11,79

6	15,53	12,4
7	18,05	12,64
8	29,87	14,54
9	32,85	15,48
10	34,76	16,16
11	39,76	17,42
12	46,22	17,71
13	49,98	19,02
14	51,91	19,18
15	57,26	20,97
16	59,56	21,28
17	62,24	22,54
18	66,49	22,71
19	69,49	23,48
20	70,66	23,79
21	78,85	31,08
22	82,82	33,85
23	84,7	34,59
24	91,61	34,44
25	95,9	35,04
26	100,75	36,95
27	109,21	38,09
28	111,51	38,28
29	130,36	40,47
30	136,4	41,5
31	137,61	41,61
32	139,55	41,96
33	143,15	43,27
34	145,7	44,67
35	146,78	45,46
36	148,52	46,78
37	151,59	48,17
38	153,51	49,22
39	154,65	49,97
40	161,38	51,88

41	165,3	53,46
42	168,99	55,2
43	177,59	61,64
44	181,2	63,98
45	183,56	64,99
46	185,98	65,98
47	188,68	66,93
48	191,38	67,98
49	194,26	69,39
50	195,73	69,98
51	198,27	71,89
52	204,38	75,43
53	206,83	76,55
54	209,66	78,63
55	218,88	84,34
56	223,91	87,26
57	226,89	88,39
58	232,39	89,99
59	232,39	0,0

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

**Stratigrafia**

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

Strato	c (kN/m <sup>2</sup> )	cu (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (kN/m <sup>3</sup> )	Gs (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia	
1	0,5		28	21	21,5	Argille	
2	0		38	21	21,5	Detrito calcareo	
3	400		45	22	22	Substrato carbonatico	

**Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]**

Fs minimo individuato	1,24
Ascissa centro superficie	53,23 m
Ordinata centro superficie	114,49 m
Raggio superficie	77,24 m

**xc = 53,23 yc = 114,49 Rc = 77,24 Fs=1,24**

**Numero di superfici esaminate (221)**

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	36,0	101,2	74,8	1,34
2	37,9	103,1	76,7	1,34
3	39,8	101,2	76,4	1,37
4	41,7	103,1	78,3	1,38
5	43,6	101,2	72,1	1,29
6	45,6	103,1	74,0	1,31
7	47,5	101,2	73,3	1,35
8	49,4	103,1	69,5	1,26
9	51,3	101,2	67,5	1,27
10	53,2	103,1	69,3	1,29
11	55,1	101,2	67,3	1,30
12	57,1	103,1	69,1	1,32

13	59,0	101,2	67,1	1,34
14	60,9	103,1	68,8	1,36
15	62,8	101,2	66,5	1,37
16	64,7	103,1	67,5	1,38
17	66,7	101,2	65,1	1,40
18	68,6	103,1	66,1	1,41
19	70,5	101,2	63,8	1,42
20	72,4	103,1	64,8	1,44
21	74,3	101,2	62,4	1,46
22	36,0	105,0	84,1	1,37
23	37,9	106,9	79,0	1,29
24	39,8	105,0	78,6	1,35
25	41,7	106,9	80,5	1,36
26	43,6	105,0	80,2	1,39
27	45,6	106,9	75,8	1,28
28	47,5	105,0	75,9	1,33
29	49,4	106,9	77,8	1,34
30	51,3	105,0	71,3	1,28
31	53,2	106,9	73,1	1,30
32	55,1	105,0	71,1	1,31
33	57,1	106,9	72,9	1,33
34	59,0	105,0	70,9	1,35
35	60,9	106,9	72,2	1,36
36	62,8	105,0	69,8	1,37
37	64,7	106,9	70,8	1,38
38	66,7	105,0	68,5	1,40
39	68,6	106,9	69,5	1,41
40	70,5	105,0	67,1	1,42
41	72,4	106,9	68,1	1,44
42	74,3	105,0	65,8	1,46
43	36,0	108,8	86,7	1,36
44	37,9	110,7	88,6	1,38
45	39,8	108,8	80,9	1,30
46	41,7	110,7	82,8	1,32
47	43,6	108,8	82,4	1,37

48	45,6	110,7	77,7	1,25
49	47,5	108,8	77,7	1,30
50	49,4	110,7	79,6	1,32
51	51,3	108,8	73,8	1,26
52	53,2	110,7	75,7	1,28
53	55,1	108,8	74,9	1,32
54	57,1	110,7	76,7	1,34
55	59,0	108,8	74,5	1,35
56	60,9	110,7	75,6	1,36
57	62,8	108,8	73,2	1,37
58	64,7	110,7	74,2	1,39
59	66,7	108,8	71,9	1,40
60	68,6	110,7	72,9	1,41
61	70,5	108,8	70,5	1,43
62	72,4	110,7	71,5	1,45
63	74,3	108,8	69,2	1,46
64	36,0	112,6	89,4	1,36
65	37,9	114,5	91,3	1,37
66	39,8	112,6	83,1	1,27
67	41,7	114,5	85,0	1,29
68	43,6	112,6	84,7	1,33
69	45,6	114,5	86,6	1,35
70	47,5	112,6	79,6	1,27
71	49,4	114,5	81,5	1,29
72	51,3	112,6	81,5	1,34
73	53,2	114,5	77,2	1,24
74	55,1	112,6	77,6	1,30
75	57,1	114,5	79,5	1,33
76	59,0	112,6	77,9	1,35
77	60,9	114,5	78,9	1,36
78	62,8	112,6	76,6	1,37
79	64,7	114,5	77,6	1,39
80	66,7	112,6	75,2	1,40
81	68,6	114,5	76,2	1,42
82	70,5	112,6	73,9	1,43



83	72,4	114,5	74,9	1,45
84	74,3	112,6	72,5	1,47
85	36,0	116,4	92,0	1,35
86	37,9	118,3	93,9	1,36
87	39,8	116,4	93,2	1,38
88	41,7	118,3	87,3	1,27
89	43,6	116,4	86,9	1,30
90	45,6	118,3	88,8	1,32
91	47,5	116,4	81,5	1,24
92	49,4	118,3	83,4	1,26
93	51,3	116,4	83,4	1,31
94	53,2	118,3	85,3	1,33
95	55,1	116,4	79,1	1,27
96	57,1	118,3	81,0	1,29
97	59,0	116,4	81,3	1,35
98	60,9	118,3	82,3	1,37
99	62,8	116,4	79,9	1,38
100	64,7	118,3	80,9	1,39
101	66,7	116,4	78,6	1,41
102	68,6	118,3	79,6	1,42
103	70,5	116,4	77,2	1,44
104	72,4	118,3	78,2	1,46
105	74,3	116,4	75,9	1,47
106	36,0	120,2	94,6	1,34
107	37,9	122,1	96,5	1,35
108	39,8	120,2	95,8	1,38
109	41,7	122,1	89,6	1,25
110	43,6	120,2	89,2	1,28
111	45,6	122,1	91,1	1,30
112	47,5	120,2	90,7	1,34
113	49,4	122,1	92,6	1,36
114	51,3	120,2	85,3	1,28
115	53,2	122,1	87,2	1,31
116	55,1	120,2	87,2	1,36
117	57,1	122,1	82,5	1,25

## Macrolotto 3 parte 1a

118	59,0	120,2	82,9	1,32
119	60,9	122,1	84,8	1,35
120	62,8	120,2	83,3	1,38
121	64,7	122,1	84,3	1,40
122	66,7	120,2	81,9	1,41
123	68,6	122,1	82,9	1,43
124	70,5	120,2	80,6	1,44
125	72,4	122,1	81,6	1,46
126	74,3	120,2	79,2	1,48
127	36,0	124,0	97,3	1,32
128	37,9	125,9	99,2	1,33
129	39,8	124,0	98,4	1,36
130	41,7	125,9	100,3	1,38
131	43,6	124,0	91,5	1,26
132	45,6	125,9	93,4	1,28
133	47,5	124,0	93,0	1,32
134	49,4	125,9	94,9	1,35
135	51,3	124,0	87,2	1,25
136	53,2	125,9	89,1	1,28
137	55,1	124,0	89,1	1,33
138	57,1	125,9	91,0	1,36
139	59,0	124,0	84,4	1,29
140	60,9	125,9	86,3	1,32
141	62,8	124,0	86,6	1,39
142	64,7	125,9	87,6	1,40
143	66,7	124,0	85,3	1,41
144	68,6	125,9	86,3	1,43
145	70,5	124,0	83,9	1,45
146	72,4	125,9	84,9	1,47
147	74,3	124,0	82,6	1,48
148	36,0	127,8	99,9	1,29
149	37,9	129,6	101,8	1,31
150	39,8	127,8	101,1	1,35
151	41,7	129,6	103,0	1,37
152	43,6	127,8	93,7	1,24

## Macrolotto 3 parte 1a

153	45,6	129,6	95,6	1,27
154	47,5	127,8	95,3	1,30
155	49,4	129,6	97,2	1,33
156	51,3	127,8	96,8	1,37
157	53,2	129,6	91,0	1,24
158	55,1	127,8	91,0	1,31
159	57,1	129,6	92,9	1,34
160	59,0	127,8	92,9	1,39
161	60,9	129,6	94,8	1,42
162	62,8	127,8	88,2	1,36
163	64,7	129,6	90,1	1,39
164	66,7	127,8	88,6	1,42
165	68,6	129,6	89,7	1,44
166	70,5	127,8	87,3	1,45
167	72,4	129,6	88,3	1,47
168	74,3	127,8	86,0	1,49
169	36,0	131,5	102,6	1,27
170	37,9	133,4	104,5	1,29
171	39,8	131,5	103,7	1,33
172	41,7	133,4	105,6	1,35
173	43,6	131,5	104,9	1,38
174	45,6	133,4	97,9	1,24
175	47,5	131,5	97,5	1,29
176	49,4	133,4	99,4	1,31
177	51,3	131,5	99,1	1,35
178	53,2	133,4	101,0	1,38
179	55,1	131,5	92,9	1,29
180	57,1	133,4	94,8	1,31
181	59,0	131,5	94,8	1,37
182	60,9	133,4	96,7	1,40
183	62,8	131,5	89,7	1,33
184	64,7	133,4	91,6	1,37
185	66,7	131,5	92,0	1,43
186	68,6	133,4	93,0	1,45
187	70,5	131,5	90,7	1,46

## Macrolotto 3 parte 1a

188	72,4	133,4	91,7	1,48
189	74,3	131,5	89,3	1,50
190	36,0	135,3	105,2	1,26
191	37,9	137,2	107,1	1,28
192	39,8	135,3	106,4	1,31
193	41,7	137,2	108,3	1,33
194	43,6	135,3	107,5	1,37
195	45,6	137,2	109,4	1,39
196	47,5	135,3	99,8	1,27
197	49,4	137,2	101,7	1,29
198	51,3	135,3	101,3	1,34
199	53,2	137,2	103,2	1,36
200	55,1	135,3	102,9	1,40
201	57,1	137,2	96,7	1,30
202	59,0	135,3	96,7	1,35
203	60,9	137,2	98,6	1,38
204	62,8	135,3	98,6	1,43
205	64,7	137,2	100,5	1,46
206	66,7	135,3	93,5	1,41
207	68,6	137,2	95,4	1,44
208	70,5	135,3	94,0	1,47
209	72,4	137,2	95,0	1,49
210	74,3	135,3	92,7	1,51
211	36,0	139,1	107,9	1,25
212	39,8	139,1	109,0	1,30
213	43,6	139,1	110,2	1,35
214	47,5	139,1	102,1	1,24
215	51,3	139,1	103,6	1,32
216	55,1	139,1	105,1	1,39
217	59,0	139,1	98,6	1,33
218	62,8	139,1	100,5	1,41
219	66,7	139,1	95,0	1,37
220	70,5	139,1	97,3	1,47
221	74,3	139,1	96,0	1,52

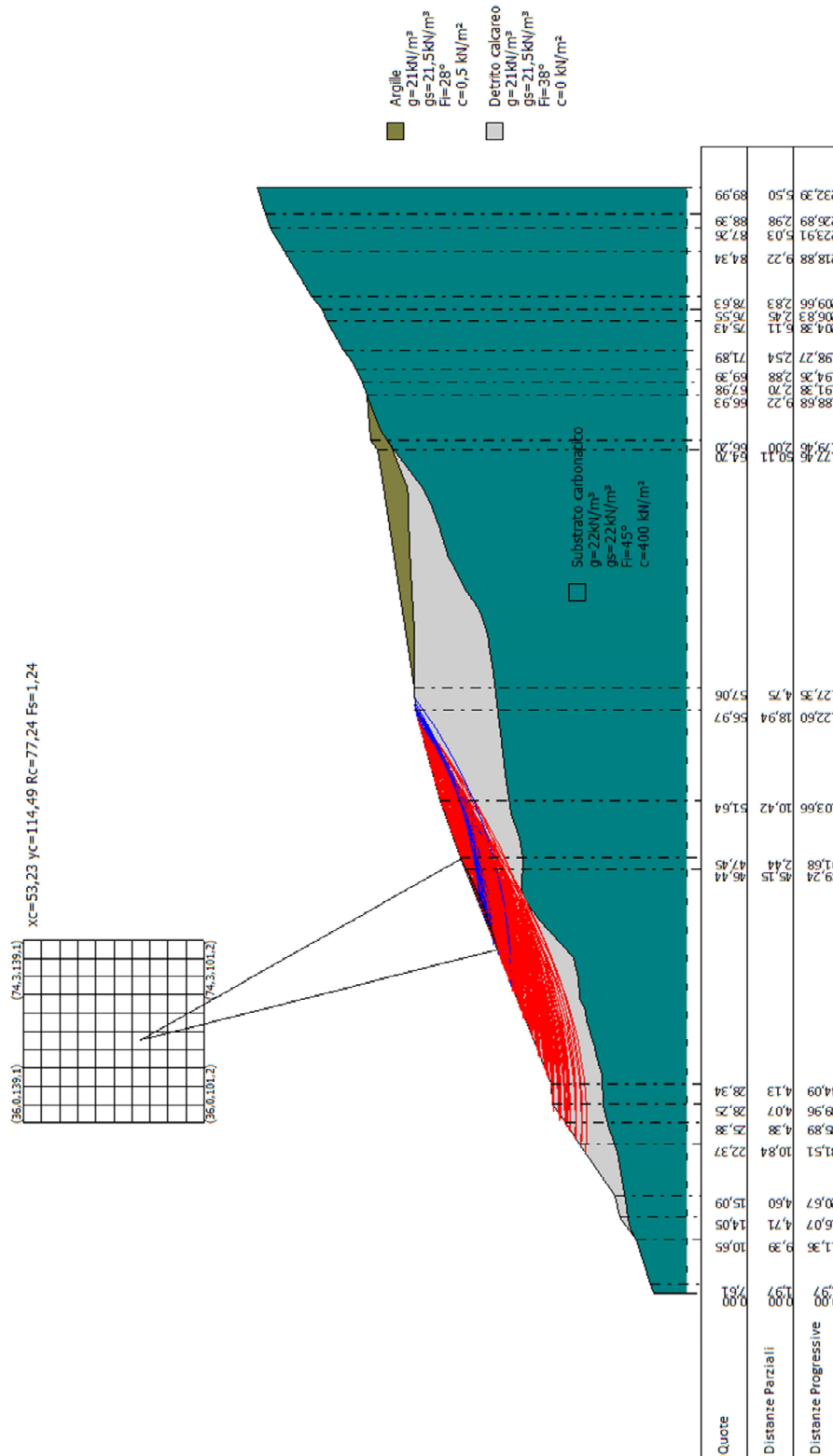


Figura 5-1 - Sezione R2

## 6 Sezione R3

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-17,11 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	62,53 m
Ascissa vertice destro superiore xs	16,41 m
Ordinata vertice destro superiore ys	100,18 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0
Coefficiente azione sismica orizzontale	0,075
Coefficiente azione sismica verticale	0,038

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	11,16
2	3,07	11,94
3	6,14	12,8
4	14,02	17,35
5	16,84	18,13
6	33,95	27,03
7	120,7	53,82
8	128,25	55,77
9	134,73	56,54
10	136,75	56,66
11	145,24	56,93
12	146,35	56,96
13	158,57	57,39
14	167,78	57,77
15	172,35	57,96
16	172,8	57,98
17	176,14	58,08
18	179,25	58,21
19	180,55	58,15

20	184,37	58,36
21	185,48	58,5
22	186,66	58,59
23	188,18	58,91
24	191,27	60,05
25	193,13	70,57
26	195,15	70,63
27	197,45	70,96
28	198,61	71,34
29	201,5	73,18
30	204,68	73,98
31	206,15	74,68
32	221,3	82,6
33	226,52	84,28
34	229,58	84,97
35	229,58	0,0

**Vertici strato 1**

N	X (m)	y (m)
1	0,0	11,16
2	3,07	11,94
3	6,14	12,8
4	21,28	14,39
5	28,27	15,11
6	32,31	15,66
7	34,63	17,01
8	41,38	17,94
9	47,79	18,27
10	53,66	20,36
11	57,16	21,66
12	59,96	22,55
13	68,74	24,12
14	72,66	24,92
15	74,92	25,7

16	77,32	26,89
17	86,4	29,42
18	98,85	33,96
19	100,38	34,19
20	102,46	34,66
21	118,8	37,96
22	122,14	39,09
23	131,55	41,42
24	136,45	42,86
25	156,96	48,11
26	160,79	48,51
27	168,23	53,92
28	170,76	56,39
29	172,8	57,98
30	176,14	58,08
31	179,25	58,21
32	180,55	58,15
33	184,37	58,36
34	185,48	58,5
35	186,66	58,59
36	188,18	58,91
37	191,27	60,05
38	193,13	70,57
39	195,15	70,63
40	197,45	70,96
41	198,61	71,34
42	201,5	73,18
43	204,68	73,98
44	206,15	74,68
45	221,3	82,6
46	226,52	84,28
47	229,58	84,97
48	229,58	0,0



**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

**Stratigrafia**

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

Strato	c (kN/m <sup>2</sup> )	cu (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (kN/m <sup>3</sup> )	Gs (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia	
1	0		38	22	22,5	Detrito calcareo	
2	400		45	22	22	Substrato carbonatico	

**Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]**

Fs minimo individuato	1,25
Ascissa centro superficie	1,33 m
Ordinata centro superficie	75,71 m
Raggio superficie	59,14 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$$x_c = 1,327 \quad y_c = 75,711 \quad R_c = 59,139 \quad F_s = 1,248$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)

1	0,55	17,7	0,58	0,68	0,05	0,03	0,0	38,0	0,0	0,6	0,4
2	0,55	18,3	0,58	1,99	0,15	0,08	0,0	38,0	0,0	1,7	1,1
3	0,55	18,9	0,58	3,23	0,24	0,12	0,0	38,0	0,0	2,8	1,8
4	0,55	19,4	0,59	4,39	0,33	0,17	0,0	38,0	0,0	3,8	2,4
5	0,55	20,0	0,59	5,47	0,41	0,21	0,0	38,0	0,0	4,7	3,0
6	0,55	20,6	0,59	6,48	0,49	0,25	0,0	38,0	0,0	5,6	3,5
7	0,55	21,2	0,59	7,42	0,56	0,28	0,0	38,0	0,0	6,4	4,0
8	0,55	21,7	0,6	8,27	0,62	0,31	0,0	38,0	0,0	7,1	4,5
9	0,55	22,3	0,6	9,05	0,68	0,34	0,0	38,0	0,0	7,8	4,9
10	0,55	22,9	0,6	9,75	0,73	0,37	0,0	38,0	0,0	8,4	5,2
11	0,55	23,5	0,6	10,37	0,78	0,39	0,0	38,0	0,0	8,9	5,6
12	0,55	24,1	0,61	10,91	0,82	0,41	0,0	38,0	0,0	9,3	5,8
13	0,55	24,6	0,61	11,36	0,85	0,43	0,0	38,0	0,0	9,7	6,1
14	0,55	25,2	0,61	11,73	0,88	0,45	0,0	38,0	0,0	10,0	6,3
15	0,55	25,8	0,61	12,01	0,9	0,46	0,0	38,0	0,0	10,2	6,4
16	0,55	26,4	0,62	12,21	0,92	0,46	0,0	38,0	0,0	10,4	6,5
17	0,55	27,0	0,62	12,32	0,92	0,47	0,0	38,0	0,0	10,5	6,6
18	0,55	27,6	0,62	12,34	0,93	0,47	0,0	38,0	0,0	10,5	6,6
19	0,55	28,2	0,63	12,28	0,92	0,47	0,0	38,0	0,0	10,4	6,5
20	0,55	28,9	0,63	12,12	0,91	0,46	0,0	38,0	0,0	10,3	6,4
21	0,55	29,5	0,64	11,86	0,89	0,45	0,0	38,0	0,0	10,1	6,3
22	0,55	30,1	0,64	11,51	0,86	0,44	0,0	38,0	0,0	9,8	6,1
23	0,55	30,7	0,64	11,07	0,83	0,42	0,0	38,0	0,0	9,4	5,9
24	0,55	31,3	0,65	10,52	0,79	0,4	0,0	38,0	0,0	8,9	5,6
25	0,55	32,0	0,65	9,87	0,74	0,38	0,0	38,0	0,0	8,4	5,2
26	0,55	32,6	0,66	9,12	0,68	0,35	0,0	38,0	0,0	7,7	4,8
27	0,49	33,2	0,59	7,44	0,56	0,28	0,0	38,0	0,0	6,3	3,9
28	0,61	33,8	0,74	7,27	0,55	0,28	0,0	38,0	0,0	6,2	3,9
29	0,55	34,5	0,67	3,95	0,3	0,15	0,0	38,0	0,0	3,4	2,1
30	0,55	35,2	0,68	1,35	0,1	0,05	0,0	38,0	0,0	1,1	0,7

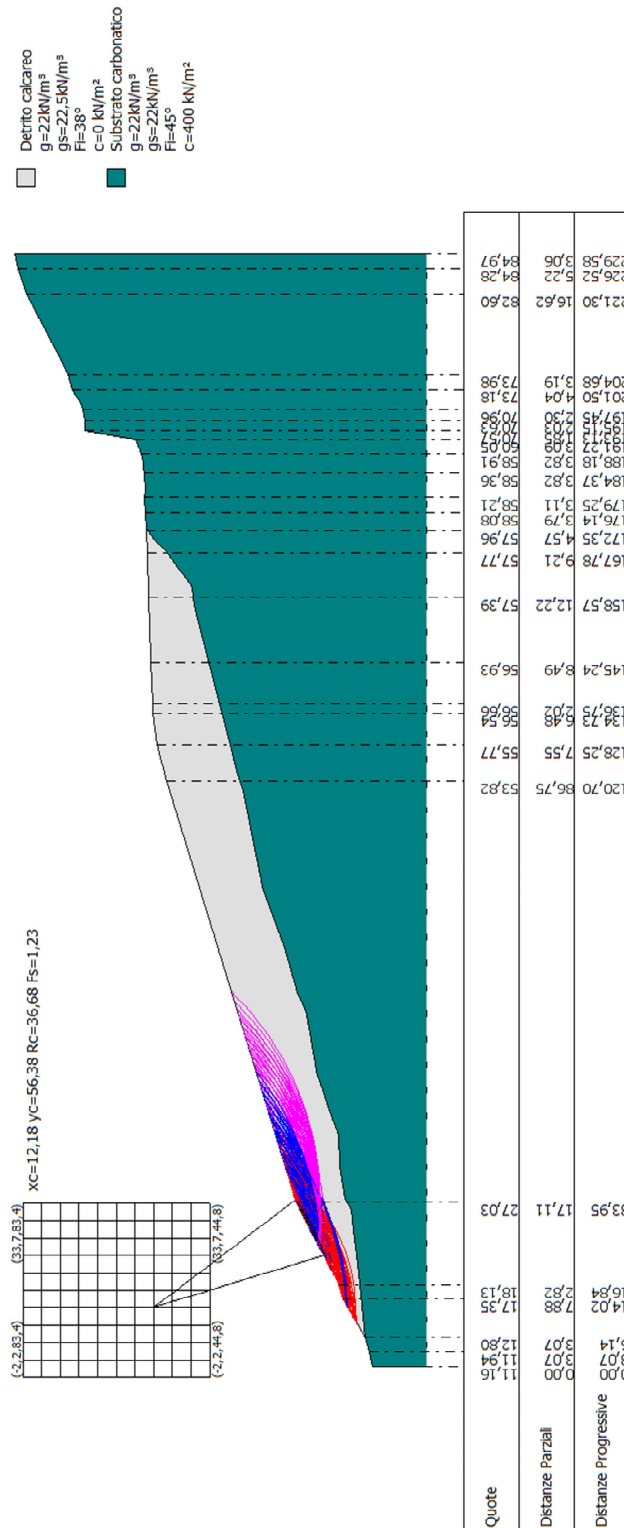


Figura 6-1 - Sezione R3

## 7 Sezione R4

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-7,37 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	28,82 m
Ascissa vertice destro superiore xs	20,7 m
Ordinata vertice destro superiore ys	62,45 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,075
Coefficiente azione sismica verticale	0,038

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	6,3
2	4,33	7,11
3	5,85	7,23
4	7,02	7,33
5	8,74	7,31
6	10,72	8,6
7	21,67	13,42
8	28,08	16,28
9	48,12	23,83
10	54,91	23,92
11	56,34	24,14
12	57,96	24,58
13	71,64	28,04
14	83,64	31,13
15	85,0	31,29
16	100,57	35,12
17	103,64	35,34

18	105,8	35,46
19	109,04	36,57
20	114,65	37,47
21	117,79	37,54
22	121,85	37,64
23	123,69	37,72
24	125,57	37,77
25	133,31	37,87
26	136,1	37,97
27	138,65	38,05
28	140,45	38,11
29	141,69	38,16
30	143,17	38,32
31	144,53	39,01
32	151,27	42,57
33	162,53	49,11
34	164,12	49,34
35	165,66	49,92
36	170,96	52,76
37	172,31	53,53
38	174,53	54,13
39	177,96	54,34
40	196,67	55,32
41	198,86	55,41
42	200,56	55,99
43	201,9	55,99
44	212,33	57,78
45	221,14	59,28
46	221,14	0,0

**Vertici strato 1**

N	X (m)	y (m)
1	0,0	6,3
2	4,33	7,11

3	5,85	7,23
4	7,02	7,33
5	8,74	7,31
6	16,91	7,23
7	18,64	7,61
8	25,33	8,19
9	28,24	8,46
10	32,83	8,12
11	44,93	8,7
12	51,99	10,5
13	62,26	11,96
14	72,15	13,96
15	75,08	14,93
16	80,57	15,96
17	84,56	16,7
18	91,85	18,44
19	99,16	19,96
20	101,18	20,67
21	104,69	21,96
22	112,87	23,63
23	114,18	23,97
24	116,85	24,96
25	122,02	27,03
26	129,61	30,81
27	137,8	33,34
28	139,63	33,97
29	141,26	34,55
30	147,2	38,32
31	150,23	39,97
32	152,63	41,45
33	154,92	43,14
34	159,85	45,81
35	167,13	48,55
36	168,68	48,86
37	173,25	50,99

38	180,87	53,08
39	185,83	53,39
40	190,24	53,88
41	196,67	55,32
42	198,86	55,41
43	200,56	55,99
44	201,9	55,99
45	212,33	57,78
46	221,14	59,28

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

### Stratigrafia

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

Strato	c (kN/m <sup>2</sup> )	cu (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (kN/m <sup>3</sup> )	Gs (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia	
1	0		38	22	22,5	Detrito calareo	
2	400		45	22	22	Substrato carbonatico	

### Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,12
Ascissa centro superficie	6,66 m
Ordinata centro superficie	52,36 m
Raggio superficie	41,82 m

**xc = 6,66 yc = 52,36 Rc = 41,82 Fs=1,12**

**Numero di superfici esaminate (85)**

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	9,5	28,8	20,3	1,20
2	10,9	30,5	21,8	1,22
3	12,3	28,8	18,1	1,14
4	13,7	30,5	19,4	1,15
5	15,1	28,8	18,0	1,20
6	16,5	30,5	19,4	1,23
7	17,9	28,8	18,0	1,30
8	19,3	30,5	17,0	1,16
9	20,7	28,8	15,8	1,25
10	9,5	32,2	23,4	1,19
11	10,9	33,9	24,8	1,20
12	13,7	33,9	22,1	1,13
13	15,1	32,2	20,9	1,18
14	16,5	33,9	22,1	1,20
15	17,9	32,2	20,9	1,28
16	19,3	33,9	22,1	1,30
17	20,7	32,2	18,5	1,24
18	8,1	37,2	27,9	1,15
19	10,9	37,2	27,9	1,20
20	12,3	35,5	26,4	1,23
21	15,1	35,5	23,4	1,15
22	16,5	37,2	24,9	1,20
23	17,9	35,5	23,4	1,25
24	19,3	37,2	24,9	1,29
25	20,7	35,5	23,4	1,33
26	10,9	40,6	31,2	1,21
27	12,3	38,9	29,6	1,24
28	13,7	40,6	31,2	1,28
29	15,1	38,9	26,6	1,16



## Macrolotto 3 parte 1a

30	16,5	40,6	28,2	1,23
31	17,9	38,9	26,6	1,26
32	19,3	40,6	28,3	1,30
33	20,7	38,9	26,6	1,33
34	6,7	42,3	32,5	1,13
35	8,1	44,0	33,9	1,14
36	9,5	42,3	32,6	1,17
37	10,9	44,0	33,9	1,20
38	12,3	42,3	32,6	1,24
39	13,7	44,0	33,9	1,26
40	15,1	42,3	29,2	1,15
41	16,5	44,0	30,2	1,20
42	17,9	42,3	29,3	1,25
43	19,3	44,0	30,3	1,28
44	20,7	42,3	29,3	1,32
45	8,1	47,3	37,0	1,13
46	10,9	47,3	37,0	1,21
47	12,3	45,6	35,4	1,23
48	15,1	45,6	35,4	1,29
49	17,9	45,6	31,5	1,25
50	19,3	47,3	33,0	1,29
51	20,7	45,6	31,6	1,31
52	8,1	50,7	40,2	1,15
53	9,5	49,0	38,5	1,18
54	12,3	49,0	38,5	1,24
55	13,7	50,7	40,2	1,27
56	17,9	49,0	34,3	1,30
57	19,3	50,7	36,0	1,30
58	20,7	49,0	34,3	1,31
59	6,7	52,4	41,8	1,12
60	9,5	52,4	41,8	1,20
61	12,3	52,4	41,8	1,25
62	15,1	52,4	41,8	1,30
63	17,9	52,4	37,6	1,30
64	20,7	52,4	37,6	1,32

Macrolotto 3 parte 1a

---

65	8,1	57,4	46,1	1,16
66	10,9	57,4	46,1	1,23
67	13,7	57,4	46,1	1,28
68	16,5	57,4	46,1	1,32
69	19,3	57,4	46,1	1,38
70	8,1	60,8	49,5	1,19
71	9,5	59,1	47,8	1,21
72	10,9	60,8	49,5	1,25
73	12,3	59,1	47,8	1,26
74	13,7	60,8	49,5	1,29
75	15,1	59,1	47,8	1,30
76	16,5	60,8	49,5	1,33
77	17,9	59,1	47,8	1,36
78	19,3	60,8	49,5	1,41
79	20,7	59,1	47,8	1,44
80	6,7	62,5	51,2	1,16
81	9,5	62,5	51,2	1,23
82	12,3	62,5	51,2	1,27
83	15,1	62,5	51,2	1,31
84	17,9	62,5	51,2	1,38
85	20,7	62,5	51,2	1,47

---

---

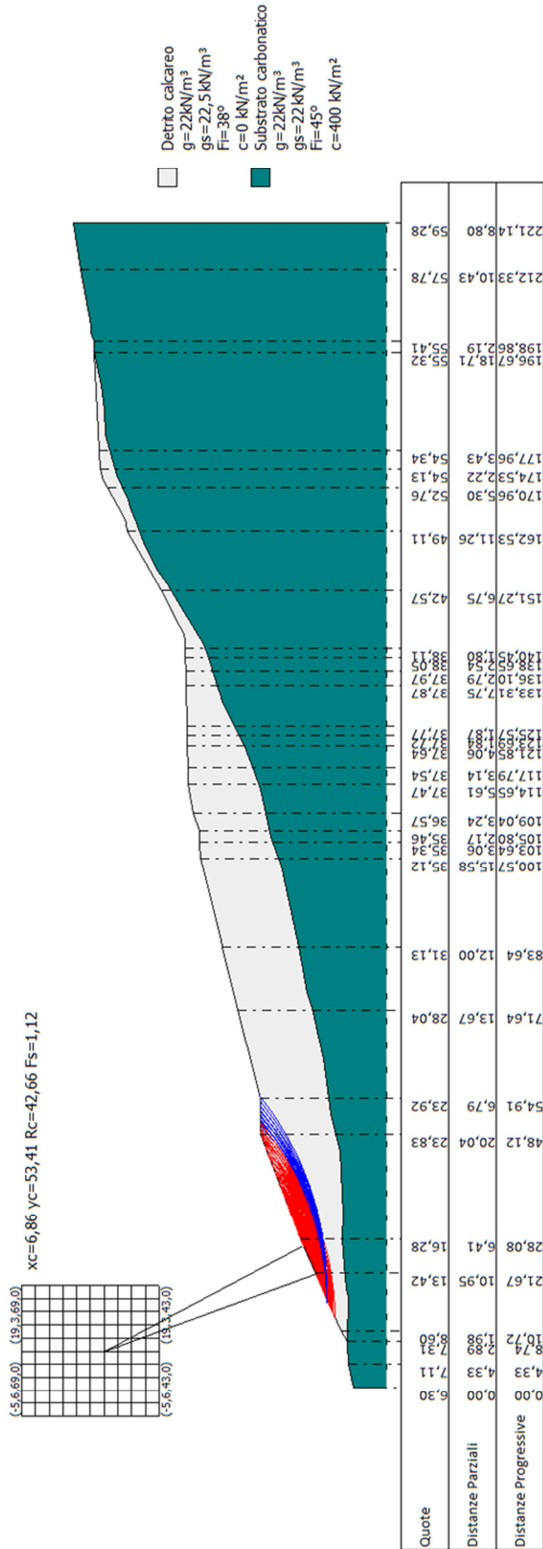


Figura 7-1 - Sezione R4

## 8 Sezione R5

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-8,99 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	39,98 m
Ascissa vertice destro superiore xs	36,64 m
Ordinata vertice destro superiore ys	79,62 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0
Coefficiente azione sismica orizzontale	0,075
Coefficiente azione sismica verticale	0,038

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	5,1
2	1,06	5,25
3	2,14	5,39
4	6,16	5,83
5	7,19	6,04
6	9,7	6,58
7	13,74	6,93
8	15,43	7,77
9	18,15	8,75
10	24,32	10,98
11	26,92	11,91
12	29,67	12,89
13	32,9	13,03
14	35,12	13,07
15	43,46	15,28
16	45,69	15,88
17	47,66	16,43

18	58,27	19,43
19	60,22	20,02
20	68,04	21,76
21	71,05	21,97
22	72,82	22,25
23	74,92	23,53
24	78,4	25,65
25	82,33	28,04
26	83,47	27,95
27	90,37	27,71
28	91,93	27,74
29	93,47	27,8
30	95,56	27,94
31	100,69	27,97
32	103,12	28,34
33	104,33	28,46
34	113,73	28,54
35	117,52	28,68
36	119,23	29,71
37	122,47	31,69
38	124,89	33,34
39	127,7	34,57
40	134,72	36,77
41	140,1	37,98
42	144,2	39,16
43	147,75	39,98
44	158,12	41,72
45	159,73	41,98
46	169,63	43,98
47	171,17	45,99
48	179,3	47,24
49	181,54	47,39
50	185,38	47,52
51	188,15	48,13
52	202,09	48,25

53	202,09	0,0
----	--------	-----

**Vertici strato 1**

N	X (m)	y (m)
1	0,0	5,1
2	0,0	5,1
3	0,0	5,1
4	1,06	5,25
5	2,14	5,39
6	6,16	5,83
7	13,79	6,18
8	20,04	6,53
9	23,07	6,9
10	28,1	6,65
11	33,96	6,33
12	37,96	7,1
13	47,45	8,92
14	50,57	9,96
15	57,62	11,94
16	63,68	13,11
17	67,3	13,96
18	71,38	14,36
19	75,68	14,75
20	80,63	15,33
21	83,91	15,97
22	87,52	16,96
23	90,29	17,6
24	92,9	18,79
25	100,76	21,53
26	102,57	22,19
27	110,4	24,4
28	117,52	28,68
29	119,23	29,71
30	122,47	31,69

31	124,89	33,34
32	127,7	34,57
33	134,72	36,77
34	140,1	37,98
35	144,2	39,16
36	147,75	39,98
37	158,12	41,72
38	159,73	41,98
39	169,63	43,98
40	171,17	45,99
41	179,3	47,24
42	181,54	47,39
43	185,38	47,52
44	188,15	48,13
45	202,09	48,25

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

### Stratigrafia

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

Strato	c (kN/m <sup>2</sup> )	cu (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (kN/m <sup>3</sup> )	Gs (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia	
1	0		38	22	22,5	Detrito calcareo	
2	400		45	22	22	Substrato carbonatico	

**Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]**

Fs minimo individuato	1,4
Ascissa centro superficie	11,54 m
Ordinata centro superficie	57,82 m
Raggio superficie	48,58 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**xc = 11,545 yc = 57,82 Rc = 48,581 Fs=1,40**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	0,2	14,9	0,21	0,04	0,0	0,0	0,0	32,0	0,0	0,0	0,0
2	0,18	15,1	0,18	0,11	0,01	0,0	0,0	32,0	0,0	0,1	0,0
3	0,23	15,4	0,24	0,23	0,02	0,01	0,0	32,0	0,0	0,2	0,1
4	0,2	15,7	0,21	0,28	0,02	0,01	0,0	32,0	0,0	0,3	0,1
5	0,2	15,9	0,21	0,35	0,03	0,01	0,0	32,0	0,0	0,3	0,1
6	0,2	16,2	0,21	0,41	0,03	0,02	0,0	32,0	0,0	0,4	0,2
7	0,2	16,4	0,21	0,47	0,04	0,02	0,0	32,0	0,0	0,4	0,2
8	0,2	16,7	0,21	0,53	0,04	0,02	0,0	32,0	0,0	0,5	0,2
9	0,2	16,9	0,21	0,58	0,04	0,02	0,0	32,0	0,0	0,5	0,2
10	0,2	17,2	0,21	0,63	0,05	0,02	0,0	32,0	0,0	0,6	0,3
11	0,2	17,4	0,21	0,67	0,05	0,03	0,0	32,0	0,0	0,6	0,3
12	0,2	17,7	0,21	0,71	0,05	0,03	0,0	32,0	0,0	0,6	0,3
13	0,2	17,9	0,21	0,74	0,06	0,03	0,0	32,0	0,0	0,7	0,3
14	0,2	18,2	0,22	0,77	0,06	0,03	0,0	32,0	0,0	0,7	0,3
15	0,12	18,4	0,12	0,46	0,03	0,02	0,0	32,0	0,0	0,4	0,2
16	0,29	18,6	0,31	1,14	0,09	0,04	0,0	32,0	0,0	1,1	0,5



## Macrolotto 3 parte 1a

17	0,2	18,9	0,22	0,82	0,06	0,03	0,0	32,0	0,0	0,8	0,3
18	0,2	19,2	0,22	0,84	0,06	0,03	0,0	32,0	0,0	0,8	0,3
19	0,2	19,4	0,22	0,84	0,06	0,03	0,0	32,0	0,0	0,8	0,3
20	0,2	19,7	0,22	0,84	0,06	0,03	0,0	32,0	0,0	0,8	0,3
21	0,2	20,0	0,22	0,84	0,06	0,03	0,0	32,0	0,0	0,8	0,3
22	0,2	20,2	0,22	0,83	0,06	0,03	0,0	32,0	0,0	0,8	0,3
23	0,2	20,5	0,22	0,82	0,06	0,03	0,0	32,0	0,0	0,7	0,3
24	0,2	20,7	0,22	0,8	0,06	0,03	0,0	32,0	0,0	0,7	0,3
25	0,2	21,0	0,22	0,78	0,06	0,03	0,0	32,0	0,0	0,7	0,3
26	0,2	21,2	0,22	0,75	0,06	0,03	0,0	32,0	0,0	0,7	0,3
27	0,2	21,5	0,22	0,72	0,05	0,03	0,0	32,0	0,0	0,7	0,3
28	0,21	21,8	0,23	0,71	0,05	0,03	0,0	32,0	0,0	0,6	0,3
29	0,2	22,0	0,21	0,48	0,04	0,02	0,0	32,0	0,0	0,4	0,2
30	0,2	22,3	0,22	0,17	0,01	0,01	0,0	32,0	0,0	0,2	0,1

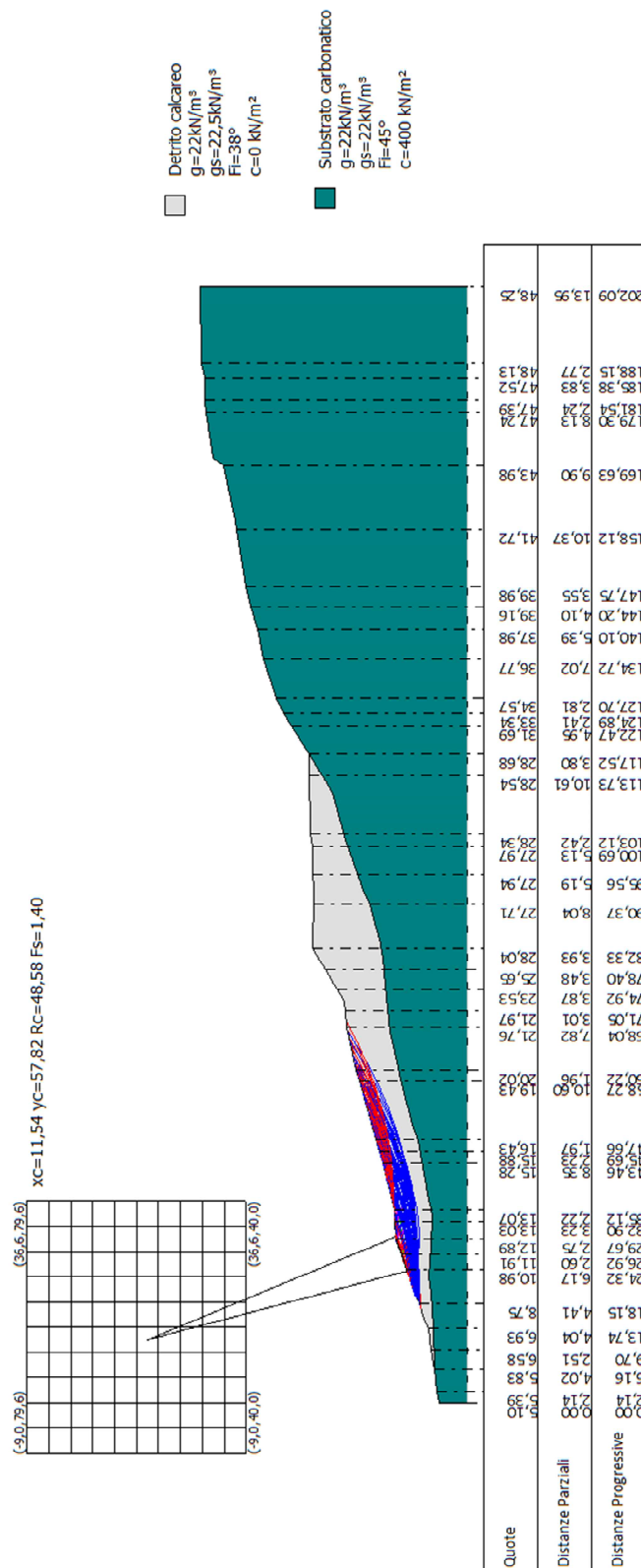


Figura 8-1 - Sezione R5