Regione LIGURIA	Provincia di GENOVA	Comune di USCIO

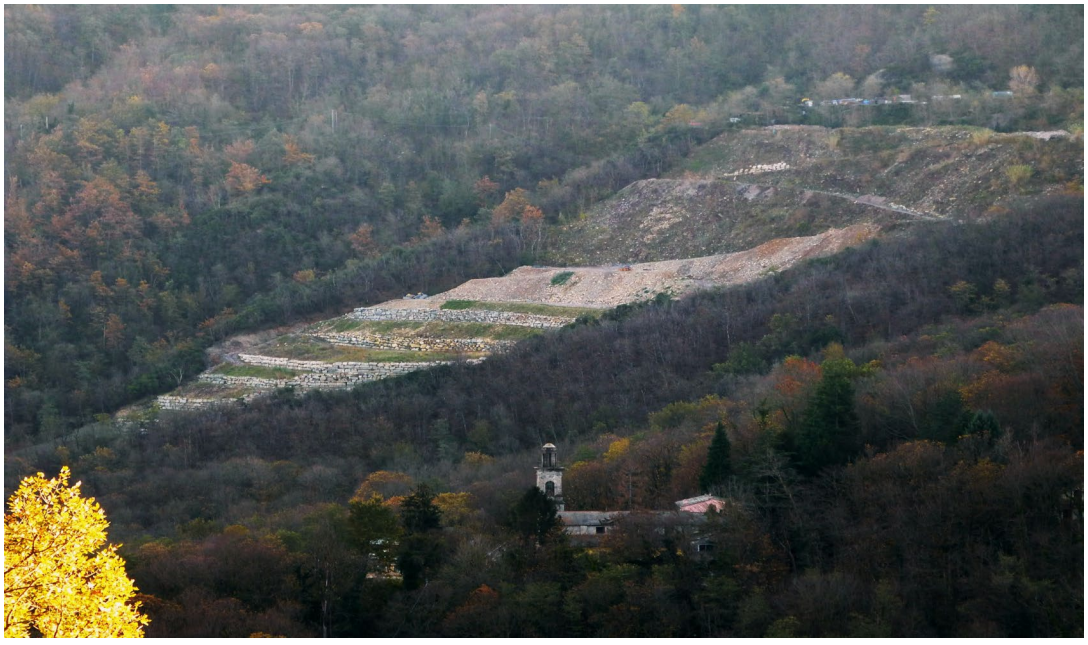
COMPLETAMENTO E SISTEMAZIONE FINALE DELLA DISCARICA PER RIFIUTI INERTI

REGIONE LIGURIA	PROVINCIA DI GENOVA	COMUNE DI USCIO	LOCALITA' CALCINARA

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

OGGETTO DELL'ELABORATO

Integrazioni da produrre prioritariamente all'autorizzazione della variante come da D.G.R. n.256 del 25/03/2016



versione	data	Oggetto
0	03/dicembre/2018	1^ emissione
1	18/febbraio/2021	2^ emissione

GEOM. AGOSTINO CUNEO *DOTT. GIACOMO CANEPA*

Integrazioni da produrre prioritariamente all'autorizzazione della variante come da D.G.R. n.256 del 25/03/2016

Il presente documento costituisce un resoconto delle attività svolte per ottemperare a quanto indicato nella D.G.R. n.256 del 25/03/2016 relativamente alle integrazioni da produrre prioritariamente all'autorizzazione della variante inerente il progetto di completamento e di sistemazione finale dell'area adibita a discarica per rifiuti inerti in località Calcinara nel Comune di Uscio.

Relativamente alle prescrizioni contenute nella delibera vengono di seguito fornite le risposte ai singoli temi da affrontare secondo l'ordine indicato.

1 – *Di concerto con ARPAL vanno installati i piezometri necessari a verificare la correttezza del modello geologico e geotecnico proposto, procedendo con la registrazione in continuo delle misurazioni, provvedendo quindi alle eventuali necessarie ricalibrazioni di quest'ultimo e all'eventuale conseguente adeguamento delle geometrie delle banche e delle opere di consolidamento; il sistema di monitoraggio va periodicamente adeguato e mantenuto in funzione durante tutta la fase operativa e post operativa*.

Per ottemperare a tale prescrizione sono stati installati, nel 2018, 2 piezometri nella zona centrale della discarica (P9 e P10) in una posizione preventivamente concordata con i tecnici ARPAL.

Contestualmente è stato realizzato anche il piezometro bianco (P11) ubicato sul lato monte della strada provinciale fuori dal contesto di discarica.

Nel mese di febbraio per procedere in maniera più approfondita alla verifica del modello geologico, sono stati effettuati due nuovi sondaggi più profondi, sempre condizionati con tubo piezometrico, in prossimità dei precedenti, ubicati nella posizione indicata nella planimetria allegata alla presente.

Le nuove perforazioni sono state spinte rispettivamente a 25.00 m di profondità (P9) e 22.50 m di profondità dal p.c. (P10).



Sondaggio S9



Sondaggio S10

I profili stratigrafici desunti dai dati di perforazione sono riassumibili come segue:

Sondaggio P9

0.00 – 16.00 materiali di riporto di natura eterogenea

16.00 – 17.50 coltre naturale a componente prevalentemente granulare

17.50 – 19.50 substrato roccioso alterato (cappellaccio di alterazione)

19.50 – 25.00 basamento lapideo poco alterato

Sondaggio P10

0.00 – 12.00 materiali di riporto di natura eterogenea

12.00 – 13.50 coltre naturale a componente prevalentemente granulare

13.50 – 15.50 substrato roccioso alterato (cappellaccio di alterazione)

15.50 – 22.50 basamento lapideo poco alterato

Precedentemente alla installazione delle sonde di rilevazione in continuo dei dati piezometrici, il cui posizionamento è in corso, sono state effettuate alcune letture manuali mediante freatimetro, che hanno fornito i seguenti esiti:

Data	04.02.21	05.02.21	08.02.21	10.02.21	12.02.21	15.02.21	16.02.21
P9	-15.27	-15.59	-16.29	- 16.45	- 16.60	- 16.75	- 17.17
P10	-16.45	-16.22	-16.50	- 16.25	- 16.85	- 17.52	- 17.45

I nuovi dati stratigrafici ed i livelli di falda misurati hanno permesso di verificare il modello geologico ed idrogeologico, inserendo i nuovi dati acquisiti ed interpolandoli con quelli raccolti nelle precedenti campagne geognostiche, che erano concentrati nelle porzioni sommitale e basale della discarica.
Sulla scorta di quanto sopra è stata modificata ed aggiornata la sezione geologica più rappresentativa (H-H), tracciata sul profilo attuale, che attraversa tutto il corpo di discarica in direzione monte valle

nella quale è rappresentata sia la parte basale, già oggetto di opere di sistemazione, sia le porzioni mediana e superiore nelle quali sono previsti gli interventi di completamento e recupero ambientale.

Per immediata lettura dei dati utilizzati è stata predisposta la seguente tabella, che riassume i dati stratigrafici e idrogeologici lungo il profilo indicato, raccolti nel corso delle varie campagne geognostiche e desunti dalla documentazione prodotta nel corso del procedimento di VIA.

I livelli di falda riportati in tabella indicano i valori di soggiacenza minimi dal p.c. Per alcuni sondaggi, effettuati a suo tempo su richiesta degli enti preposti al controllo dei livelli di contaminazione (P6, P7, P8) sono disponibili solamente i livelli di falda ma non sono note le stratigrafie.

SOND.	RIPORTI	COLTRE	CAPPELLACCIO	SUBSTRATO	FALDA dal p.c.
P8					8.72
P1	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	11.20
I1	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	
S1	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	12.40
S2	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	19.50
P9	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	15.27
P10	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	16.22
P5	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	0.0 – 7.80	1.88
P6					2.85
P7					3.70

Sul profilo rettificato alla luce dei nuovi dati sono stati riportati a cura dello studio tecnico del Geom. Agostino Cuneo, le bancate di completamento e sistemazione finale a progetto.

L'ALLEGATO 1 comprende pertanto la carta delle prospezioni, la sezione geologica dello stato attuale, ricostruita sulla traccia della sezione H-H, la planimetria relativa allo stato di progetto e la traccia della sezione di progetto relativa ai lavori di completamento, in corrispondenza della quale

sono state operate, a cura degli ingegneri dello Studio Cuneo, le verifiche di stabilità globale del corpo di discarica, sulla base dei parametri contenuti nella relazione geologica prodotta nel corso del procedimento di VIA.

Le verifiche aggiornate alle NTC2018 effettuate sulla sezione rettificata nelle stesse condizioni sismiche e con gli stessi parametri geotecnici del procedimento VIA forniscono valori del coefficiente di sicurezza in linea con le verifiche presentate e valutate in precedenza, nel corso del procedimento di VIA: coefficiente di sicurezza minimo sez H-H in sede di approvazione FSmin=1.100; coefficiente di sicurezza minimo sez H-H con sezione geologica e falda aggiornata e rettificata FSmin=1.128.

Tali esiti inducono a ritenere che non sia necessario adeguare in fase progettuale la geometria delle banche e delle opere di consolidamento, come ipotizzato nella prescrizione di VIA.

Nel corso dei lavori è previsto invece, a seguito della modifica dei profili di abbancamento, l'adeguamento del sistema di monitoraggio, attraverso il prolungamento verso l'alto dei tubi piezometrici, in modo tale che il sistema continui ad essere funzionante in fase operativa e post-operativa.

2 - *Il progetto va integrato con una specifica di carattere geotecnico relativa all'accettazione dei rifiuti in ingresso all'impianto, alla loro messa a dimora e alle prove per certificare la rispondenza dei materiali rispetto ai parametri geotecnici adottati nelle verifiche*.

Per ottemperare a tale prescrizione era stata predisposta, contestualmente al procedimento di volturazione della VIA, una bozza di specifica tecnica che è stata aggiornata nel mese di febbraio 2021, sentiti i tecnici della Regione Liguria.

Nel corso del carteggio intercorso precedentemente alla revisione finale della specifica tecnica erano state evidenziate dallo scrivente alcune perplessità circa le problematiche di carattere pratico per soddisfare a tale prescrizione in quanto:

- le caratteristiche geotecniche di materiali abbancati attraverso adeguati processi di compattazione non possono essere confrontate con quelle di materiali sciolti trasportati in

"mucchio" su automezzi; sui materiali abbancati sono peraltro previste nel piano di monitoraggio, sia in corso d'opera sia post-operam, prove geotecniche in sito (prove penetrometriche in continuo eseguite con penetrometro pesante) finalizzate a verificare le caratteristiche geotecniche del rilevato;

- per la definizione dei parametri di resistenza al taglio dei materiali sciolti sono normalmente richiesti campioni indisturbati, prelevati in terreni naturali con adeguate caratteristiche granulometriche; tali campioni non possono certamente essere prelevati su materiali ammassati alla rinfusa su un automezzo; l'unica determinazione attendibile è quella relativa alle caratteristiche granulometriche su campioni rappresentativi nell'ambito del cumulo;
- in ragione dei costi elevati non è realistico poter effettuare analisi granulometriche in ogni automezzo in entrata in cantiere;
- non risulta che le determinazioni richieste nelle prescrizioni di VIA abbiano riscontri simili in altre discariche di inerti presenti sul territorio nazionale.

Sulla base delle precedenti considerazioni e con la finalità di aderire il più possibile a quanto richiesto a livello prescrittivo, è stata aggiornata la specifica tecnica prodotta in precedenza, stabilendo una cadenza delle analisi di laboratorio fondata sia sulla tipologia dei materiali in entrata sia sulle volumetrie di riferimento relative ad ogni singolo cantiere di produzione.
La nuova specifica tecnica è trasmessa in allegato (ALLEGATO 2).

3 – *La rete di regimazione idraulica deve essere oggetto di una progettazione che individui in modo più specifico e dettagliato gli accorgimenti tecnici e le misure di rallentamento della corrente e di contenimento dell'erosione e del possibile scalzamento dei canali stessi, anche ai fini della gestione separata del percolato e delle acque bianche.*

In ottemperanza a quanto indicato in sede di pronuncia di VIA regionale è stato prodotto a cura dello Studio del geom. Agostino Cuneo un rapporto tecnico che costituisce parte integrante dell'ALLEGATO 3.

Genova, 18 febbraio 2021

Dott. Geol. Giacomo Canepa



Firmato digitalmente da

GIACOMO CANEPA

CN = CANEPA GIACOMO
O = Ordine Regionale Geologi Liguria
C = IT

ALLEGATO 1

CARTA DELLE PROSPEZIONI CON UBICAZIONE DEI 3 NUOVI PIEZOMETRI REALIZZATI (P9, P10, P11)

SEZIONE GEOLOGICA H-H STATO ATTUALE

PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO

SEZIONE DI PROGETTO H-H

VERIFICHE DI STABILITA' SEZIONE DI PROGETTO H-H

PIEZOMETRO BIANCO PER ANALISI P11

PIEZOMETRO P8

PIEZOMETRO P1

INCLINOMETRO I1

INCLINOMETRO I4

INCLINOMETRO I2

SONDAGGIO S1

SONDAGGIO S2

PIEZOMETRO P9

PIEZOMETRO P10

INCLINOMETRO I5

INCLINOMETRO I3

PIEZOMETRO P6

PIEZOMETRO P7

M

M'

H

H'

CANALE DEVIATORE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE Diametro 100 cm PARTICOLARE "C"

CANALE DEVIATORE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE cm 160 x cm 160 PARTICOLARE "A"

CANALE DEVIATORE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE cm 160 x cm 160 PARTICOLARE "A"

CANALE DEVIATORE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE Diametro 80 cm

CANALE DEVIATORE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE cm 180 x cm 180 PARTICOLARE "B"

INGRESSO CANALE DEVIATORE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE cm 160 x cm 160 PARTICOLARE "D"

CAPOSALDO A1

CAPOSALDO A2

CAPOSALDO B1

CAPOSALDO B2

Rio Lameo

Rio Schienalunga

Pista di accesso per la manutenzione della discarica

Vasca di raccolta e decantazione

Canale di Raccolta Acque Meteoriche

Limite discarica

Recinzione

PIAZZALE DI MANOVRA

ZONA LAVAGGIO MEZZI

UFFICIO

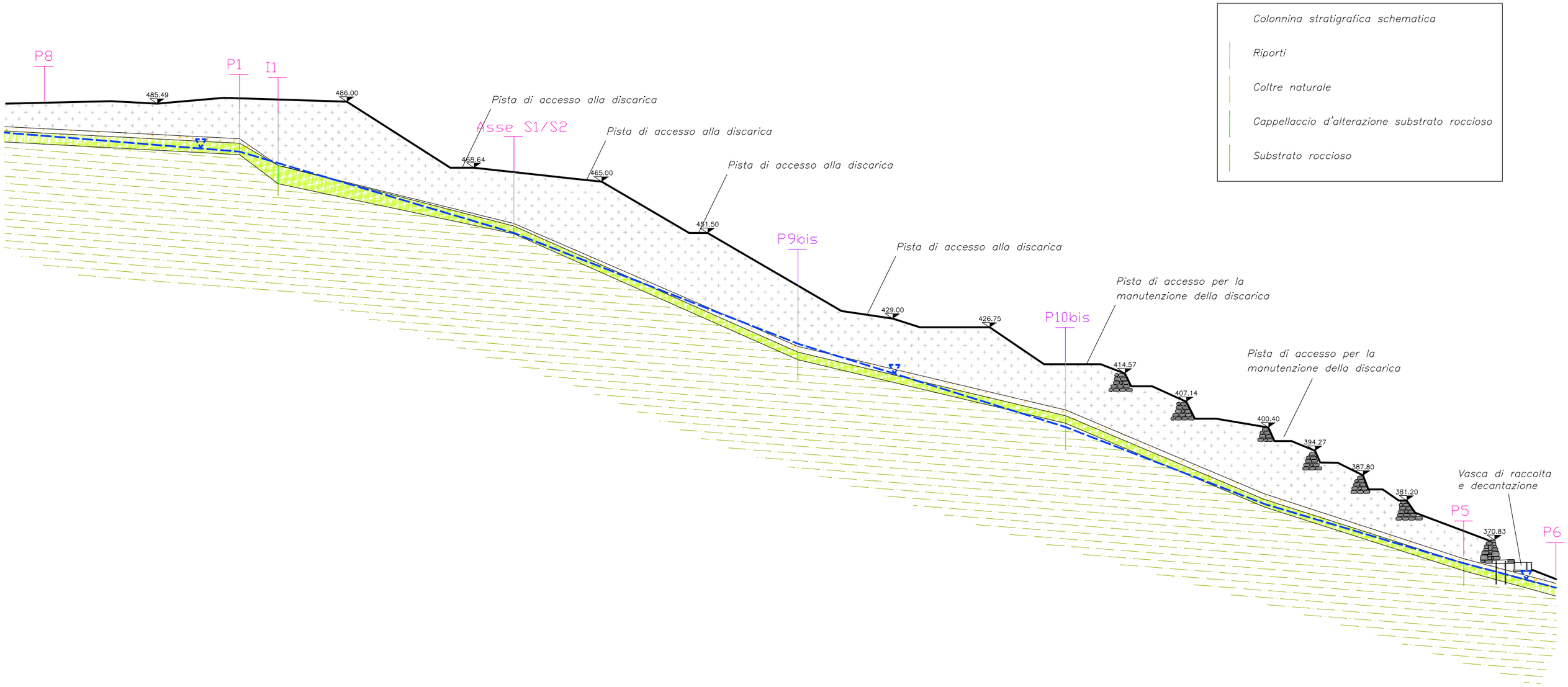
WC

PESA

LEGENDA

- INCLINOMETRI DI PREVISIONE
- PIEZOMETRI PREESISTENTI
- INCLINOMETRI PREESISTENTI
- PIEZOMETRI IN PREVISIONE

Sezione H–H'



LEGENDA

- Riporti: ghiaia, ciottoli, scaglie lapidee, laterizi con sabbia in matrice limoso–argillosa
- Terreni intensamente rimaneggiati: sabbia e limo argilloso sabbioso con frammenti lapidei e rara ghiaia
- Substrato roccioso di natura argillitica alterato e fratturato (cappellaccio d'alterazione)
- Substrato roccioso di natura argillitica in buone condizioni di conservazione

- Livello di falda
- P1 — Sondaggio geognostico a carotaggio continuo – Campagna 2006–2007
- P8 — Sondaggio geognostico a carotaggio continuo – Campagna 2021
- Traccia del profilo del terreno stato attuale

FIGURA:		SCALA:
5a–bis	SEZIONE STRATIGRAFICA INTERPR.	1:1000

H'

CAPOSALDO A1

REALIZZAZIONE DI IMPERMEABILIZZAZIONE DEL FONDO DEL TRATTO TERMINALE DEL RIO PROETTI

INGRESSO CANALE DEVIATORE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE cm 160 x cm 160 PARTICOLARE "D"

CANALE DEVIATORE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE cm 160 x cm 160 PARTICOLARE "A"

CANALE DEVIATORE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE Diametro 100 mm PARTICOLARE "C"

CANALE DEVIATORE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE cm 160 x cm 160 PARTICOLARE "A"

CANALE DEVIATORE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE Diametro 80 mm

CAPOSALDO A2

ALLARGAMENTO SEZIONE CANALE

TOMBINO DI RACCOLTA ACQUE

TOMBINO DI RACCOLTA ACQUE

CANALE DEVIATORE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE cm 180 x cm 180 PARTICOLARE "B"

STRADA PROVINCIALE N. 12 DI LEMMARZO

Recinzione

canale di scolo

Sistemazione a verde

LIMITE FASE 3 e FASE 3 bis

LIMITE FASE 2 e FASE 2 bis

LIMITE FASE 1 e FASE 1 bis
Autorizzata con P.D. atto n. 1652 del 20.03.'09

Rio Lorneo

Limite discarica

Canale di raccolta acque meteoriche realizzato con tronchi di semi-tubo in acciaio zincato

Canale di raccolta acque meteoriche realizzato con tronchi di semi-tubo in acciaio zincato (convogliamento in alveo naturale)

Canale di raccolta acque meteoriche esistente realizzato in cls (convogliamento in alveo naturale)

CAPOSALDO B1

CAPOSALDO B2

Palizzata in legno anti erosione superficiale

Pista di accesso per la manutenzione della discarica

Tubazione interrata

Cordolo pallificata

Vasca di raccolta e decantazione

Dosso di protezione

Canale di Raccolta Acque Meteoriche

Rio Proetti

Rio Schienalunga

PARTICOLARE CANALE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE OGGETTO DI NUOVA INSTALLAZIONE
SCALA 1:25

1.50 mt

0.75 mt

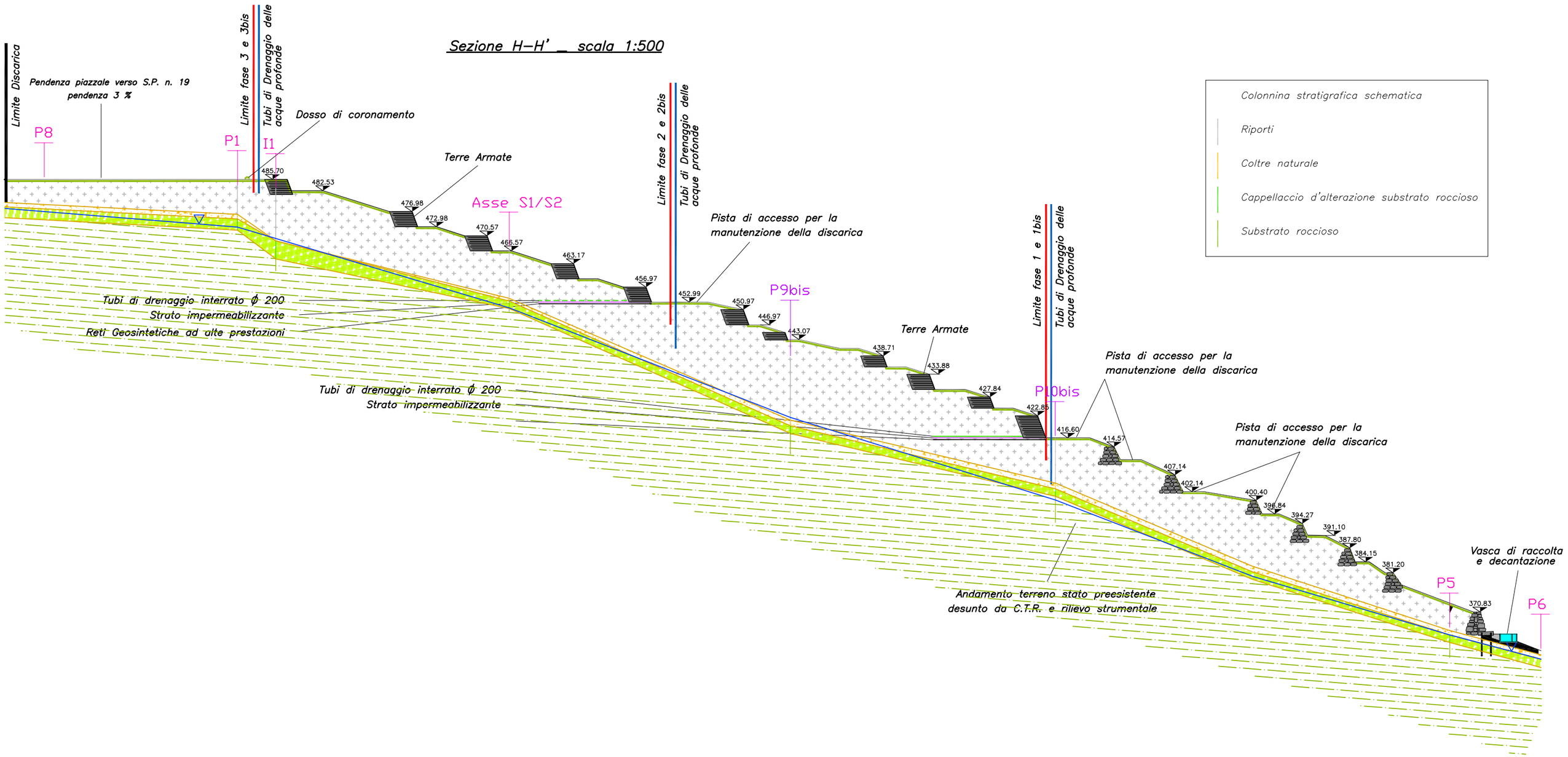
PLANIMETRIA SCALA 1:500

- PERIMETRAZIONE DISCARICA A PROGETTO
- LIMITE CATASTALE
- CANALE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE
- RIO OGGETTO DI SDEMANIALIZZAZIONE
- TUBO DI DRENAGGIO INTERRATO ϕ 200 mm
- TUBAZIONE CIECA ϕ 400mm
- PIANTUMAZIONI ESISTENTI
- PIANTUMAZIONI DI PREVISIONE
- DOSSO DI CORONAMENTO
- CANALE INTERRATO PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE OGGETTO DI DEMANIALIZZAZIONE
- TOMBINI ESISTENTI
- CANALI DI SCOLO DELLE ACQUE
- PALIZZATA IN LEGNO ANTI EROSIONE

PLANIMETRIA DI PROGETTO

SCALA: 1:1000

Sezione H–H' _ scala 1:500



LEGENDA

- Riporti: ghiaia, ciottoli, scaglie lapidee, laterizi con sabbia in matrice limoso–argillosa
- Terreni intensamente rimaneggiati: sabbia e limo argilloso sabbioso con frammenti lapidei e rara ghiaia
- Substrato roccioso di natura argillitica alterato e fratturato (cappellaccio d'alterazione)
- Substrato roccioso di natura argillitica in buone condizioni di conservazione

- Livello di falda
- P1 — Sondaggio geognostico a carotaggio continuo – Campagna 2006–2007
- P8 — Sondaggio geognostico a carotaggio continuo – Campagna 2021
- Traccia del profilo del terreno stato attuale

FIGURA:		SCALA:
	SEZIONE STATO DI PROGETTO	1:1000

Premessa

La sottoscritta Ing.Cuneo Valeria iscritta all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova al n. 10576 A, con studio professionale in Moconesi Via Pezzonasca 17, c.a.p. 16047 ha eseguito la verifica di stabilità globale della sezione H-H della discarica di Calcinara sulla base della nuova sezione geologica aggiornata e rettificata a seguito di ulteriori sondaggi e analisi piezometriche.
La seguente verifica ai sensi delle NCT 2018 è stata eseguita utilizzando gli stessi parametri geotecnici del terreno e gli stessi parametri sismici utilizzati nelle precedenti relazioni consegnate nel procedimento di VIA.
Si riportano di seguito i risultati della modellazione effettuata con il software IS geopendii della Dolmen.

_____

(documento firmato digitalmente)

1 Dati generali del pendio.

Discarica di inerti in località Calcinara nel Comune di Uscio (GE). Vedasi precedenti relazioni a firma dell'Ing. Ferretti Luca per maggiori dettagli.

2 Cenni teorici sul metodo all'equilibrio limite.

All'interno di un pendio molto esteso e sottoposto a deformazione piana si isola un volume mediante una superficie cilindrica. Il terreno è in equilibrio limite quando viene soddisfatta la condizione di rottura, che nell'ipotesi del criterio di Mohr-Coulomb è funzione della coesione, dell'angolo di resistenza al taglio e della pressione interstiziale. Se lungo la superficie la tensione tangenziale applicata, detta resistenza mobilitata, è minore della resistenza a rottura disponibile, si può determinare una condizione di equilibrio limite tramite un coefficiente di sicurezza, che rappresenta il fattore per cui dividere i parametri di resistenza del terreno ed avere la rottura del pendio lungo la superficie considerata. Questo valore è assunto per determinare la sicurezza del pendio nei confronti della rottura per taglio e viene assunto costante lungo tutta la superficie, in modo che in ogni punto di essa venga mobilitata la stessa aliquota di resistenza al taglio. Si ricava che il fattore di sicurezza è dato dal rapporto tra la resistenza disponibile e quella mobilitata. Per determinare tale valore si utilizzano le equazioni dell'equilibrio dei corpi rigidi ossia le equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale ed alla rotazione rispetto ad un punto del piano delle forze. Nel pendio viene definito un numero elevato di superfici, ad ognuna di queste è possibile associare un fattore di sicurezza. Il fattore di sicurezza minore definisce la cosiddetta superficie critica e viene assunto come rappresentativo delle condizioni di stabilità del pendio.

Nell'ambito della teoria dell'equilibrio limite sono stati sviluppati numerosi metodi per il calcolodel fattore di sicurezza. Fra questi vi sono i cosiddetti metodi delle strisce, che prevedono di suddividere il volume di terreno considerato in blocchi di spessore finito, ma piccolo, di cui è possibile scrivere le equazioni di equilibrio. E' possibile considerare, con questi metodi, pendii di forma complessa costituiti da terreni aventi caratteristiche fisiche e meccaniche diverse. Per mantenere le strisce in condizione di equilibrio bisogna applicare sui lati e sulla base le risultanti degli sforzi efficaci e delle pressioni interstiziali, che si trasmettono mutuamente tra i blocchi. Per il volume suddiviso in n strisce si ha che il problema è n-2 volte iperstatico e le incognite sono le forze di interazione tra le strisce, i bracci e le forze normali alla base. Complessivamente si hanno 4n-2 incognite. Avendo a disposizione 3n equazioni di equilibrio, ossia 3 per ciascuna striscia, il problema risulta affetto da un alto grado di indeterminatezza. I metodi di calcolo vengono suddivisi in due grandi gruppi: i metodi "semplificati" ed i metodi "rigorosi". Nei primi si adottano semplificazioni che trascurano alcune forze che agiscono sulle strisce o fissano la loro direzione ed il loro punto di applicazione. Nei secondi si ricercano le n-2 equazioni mancanti, rispettando così l'equilibrio globale delle strisce.

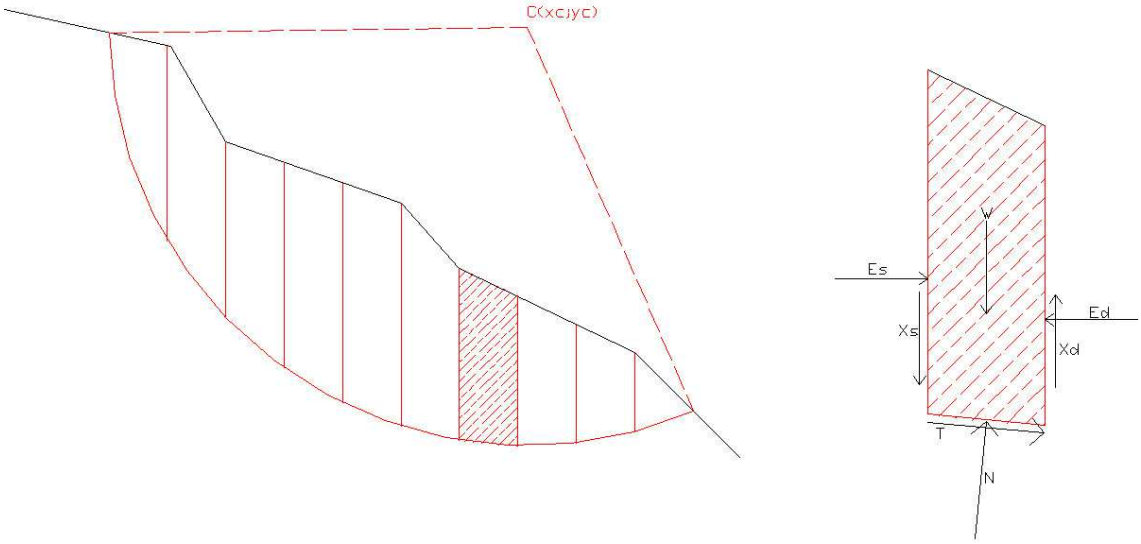


Figura 1.1: Rappresentazione della superficie di rottura circolare e suddivisione in strisce.

3 Caratteristiche terreni.

riporti
Coesione: 0 [daN/cm^2]
Angolo di resistenza al taglio: 29.6 [°]
Peso secco: 0.00184 [daN/cm^3]
Peso saturo: 0.00206 [daN/cm^3]

Terreni rimaneggiati
Coesione: 0 [daN/cm^2]
Angolo di resistenza al taglio: 26.51 [°]
Peso secco: 0.00169 [daN/cm^3]
Peso saturo: 0.0019 [daN/cm^3]

cappellaccio
Coesione: 0.33 [daN/cm^2]
Angolo di resistenza al taglio: 30.52 [°]
Peso secco: 0.0024 [daN/cm^3]
Peso saturo: 0.0027 [daN/cm^3]

substrato roccioso
Coesione: 0.44 [daN/cm^2]
Angolo di resistenza al taglio: 33.31 [°]
Peso secco: 0.0024 [daN/cm^3]
Peso saturo: 0.0027 [daN/cm^3]

4 Stratigrafia.

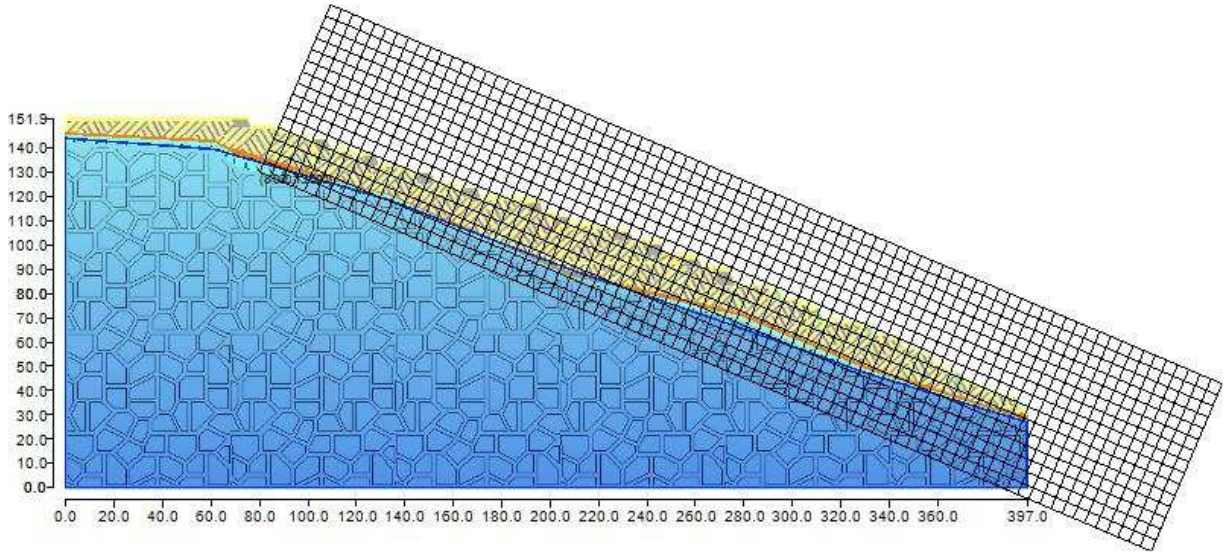


Figura 4.1: Rappresentazione del pendio.

Sono stati definiti 4 strati di cui si riportano le coordinate.

Strato 1

	x [cm]	y [cm]
1	0	14581.78
2	1.04	15189.65
3	7465.78	15188.65
4	7572.79	14894.65
5	8410.01	14894.65
6	10175.42	14339.1
7	10775.42	14339.1
8	10882.6	13939.1
9	11423.35	13939.1
10	12165.47	13697.97
11	12765.47	13697.97
12	12872.65	13297.97
13	13414.35	13297.97
14	14460.12	12958.17
15	15060.12	12958.17
16	15167.3	12558.17
17	15705.49	12558.17
18	16381.12	12338.65
19	16975.02	12331.08
20	17082.2	11931.08
21	18631.12	11938.65
22	19562.88	11738.65
23	19670.06	11338.65
24	20011.75	11338.65
25	20670.29	11135.57

26	20743.08	10935.57
27	21040.05	10948.14
28	22114.94	10715.07
29	22614.94	10715.07
30	23273.48	10511.99
31	23382.24	10219.77
32	23882.24	10219.77
33	24498.73	10029.66
34	24605.91	9629.66
35	25449.54	9624.47
36	26109.82	9423.17
37	26216.83	9129.17
38	26716.83	9129.17
39	27375.37	8926.09
40	27583.41	8347.74
41	28761.66	8341.33
42	29402.91	8102.6
43	29561.52	7763.6
44	30117.23	7763.33
45	31033.65	7351.33
46	31238.43	6913.33
47	31794.76	6913.33
48	33166.13	6672.8
49	33303.23	6324.33
50	33778.36	6325.33
51	34397.7	6064.89
52	34506.61	5763.52
53	34999.44	5751.33
54	35658.52	5421.46
55	35778.77	5053.46
56	36174.08	5053.33
57	36582.72	4762.33
58	36807.65	4762.33
59	37032.72	4441.33
60	38951.68	3711.95
61	39154.44	3711.95
62	39301.68	3200.95
63	39629.65	3209.07
64	39700	3200
65	39700	2900
66	38306.31	3234.45
67	33065.81	4941.67
68	27844.68	7140.14
69	20811.96	8809.97
70	13348.94	12039.83
71	7153.96	13566.73

72	6138.98	14266.79

Tabella 4.1: Coordinate dello strato n. 1

Tipo di terreno presente nello strato 1: riporti.

Strato 2

	x [cm]	y [cm]
1	0	14581.78
2	6138.98	14266.79
3	7153.96	13566.73
4	13348.94	12039.83
5	20811.96	8809.97
6	27844.68	7140.14
7	33065.81	4941.67
8	38306.31	3234.45
9	39700	2900
10	39700	2700
11	38306.31	3114.45
12	33065.81	4791.67
13	27844.68	6990.14
14	20809.71	8659.97
15	13348.94	11969.83
16	6138.98	14146.79
17	1.04	14466.27

Tabella 4.2: Coordinate dello strato n. 2

Tipo di terreno presente nello strato 2: Terreni rimaneggiati.

Strato 3

	x [cm]	y [cm]
1	1.04	14466.27
2	6138.98	14146.79
3	7153.96	13566.73
4	13348.94	11969.83
5	20809.71	8659.97
6	27844.68	6990.14
7	33065.81	4791.67
8	38306.31	3114.45
9	39700	2700
10	39700	2600
11	38306.31	2914.45
12	33065.81	4591.67
13	27844.68	6790.14
14	20809.71	8459.97
15	13348.94	11769.83
16	7153.96	13086.73
17	6138.98	13846.79
18	1.04	14177.29

Tabella 4.3: Coordinate dello strato n. 3

Tipo di terreno presente nello strato 3: cappellaccio.

Strato 4

	x [cm]	y [cm]
1	1.04	14177.29
2	6138.98	13846.79
3	7153.96	13086.73
4	13348.94	11769.83
5	20809.71	8459.97
6	27844.68	6790.14
7	33065.81	4591.67
8	38306.31	2914.45
9	39700	2600
10	39700	0
11	1.04	0

Tabella 4.4: Coordinate dello strato n. 4

Tipo di terreno presente nello strato 4: substrato roccioso.

5 Falda.

La falda inserita ha le coordinate riportate nella seguente tabella.

	x [cm]	y [cm]
1	0 [cm]	14400 [cm]
2	6140.87 [cm]	13944.5 [cm]
3	13343.58 [cm]	11855.81 [cm]
4	20800 [cm]	9000 [cm]
5	27800 [cm]	6600 [cm]
6	33100 [cm]	4700 [cm]
7	38306.31 [cm]	3114.45 [cm]
8	39700 [cm]	2700 [cm]
9	39700 [cm]	0 [cm]
10	1.04 [cm]	0 [cm]
11	1.04 [cm]	14466.27 [cm]

Tabella 5.1: Coordinate della falda.

6 Interventi.

6.1 Terre rinforzate inserite.

Le terre rinforzate sono soggette a verifiche esterne, interne e composte.

Le verifiche esterne riguardano l'opera considerata come monolitica (opera di sostegno rigida), e consistono nello scorrimento lungo la base, il ribaltamento al piede e la capacità portante.

Le verifiche interne riguardano la verifica di monoliticità dell'opera in sè stessa, isolata dal pendio, e consistono nello scorrimento diretto lungo un livello di rinforzi, nella resistenza a trazione e a sfilamento dei rinforzi, e sono condotte come di seguito indicato.
La resistenza unitaria a scorrimento diretto lungo il livello di ciascun rinforzo, è pari alla tensione verticale efficace del terreno a quel livello, per il coefficiente di interazione suolo - intervento per scorrimento diretto (direct sliding), per la tangente dell'angolo di attrito di progetto, diviso un coefficiente di sicurezza.
$R_{ds} = \sigma'_v \times c_{ds} \times \tan(\varphi_d) / \gamma_{T,ds}$
La resistenza unitaria a trazione di ciascun rinforzo, è pari alla resistenza a trazione unitaria dell'elemento i-esimo, dipendente dal materiale, divisa per il coefficiente di sicurezza totale che tiene conto dei danni dovuti ad installazione, al creep, alle aggressioni di tipo chimico, biologico, ambientale, per ottenere la resistenza unitaria di lungo periodo, divisa per il coefficiente di resistenza a trazione.
$R_t = f_t / \gamma_t / \gamma_{T,rt}$
La resistenza a sfilamento di ciascun rinforzo è pari alla tensione verticale efficace del terreno, per il coefficiente di interazione suolo - intervento per sfilamento (pullout), per la tangente dell'angolo di attrito di progetto, per la lunghezza ancorata, diviso un coefficiente di sicurezza.
$R_{po} = 2.0 \times \sigma'_v \times c_{po} \times \tan(\varphi_d) \times L_a / \gamma_{T,po}$

Le verifiche composte sono eseguite considerando il contributo che ciascuna terra offre alla stabilità globale, considerata come parte integrante del pendio. Di seguito sono descritti i dettagli della verifica.
Tutte le superfici di scivolamento che intersecano una terra rinforzata ricevono un contributo alle forze resistenti, secondo il numero di rinforzi interessati. Tale contributo è pari al valore minore tra la resistenza allo sfilamento e la resistenza a trazione dei rinforzi di lungo periodo: $R = \min(R_{po}; R_t)$. Le superfici di scivolamento che attraversano una terra rinforzata, e non sono verificate, indicano che l'opera non è adeguata rispetto alle verifiche composte, perchè i rinforzi non sono sufficienti a garantire la stabilità (per sfilamento o rottura a trazione).
La resistenza a trazione a lungo periodo di ciascun rinforzo, è pari alla resistenza a trazione unitaria dell'elemento i-esimo, dipendente dal materiale, divisa per un coefficiente di sicurezza totale che tiene conto dei danni dovuti ad installazione, al creep, alle aggressioni di tipo chimico, biologico, ambientale, divisa per il coefficiente di resistenza a trazione.
$R_t = f_t / \gamma_t / \gamma_{T,rt}$
La resistenza a sfilamento di ciascun rinforzo, in funzione del punto di intersezione con ciascuna ipotetica superficie di scorrimento, è la minore tra quelle determinate su due possibili lunghezze, la prima dalla superficie di scivolamento verso il terreno (ancoraggio al pendio), la seconda dalla superficie di scivolamento verso il piano campagna (ancoraggio interno, comprensivo dell'eleventuale risvolto). Lungo ciascuna delle due lunghezze, la resistenza unitaria a sfilamento è pari alla tensione verticale efficace del terreno, per il coefficiente di interazione suolo - intervento per sfilamento (pullout), per il fattore di scala (che tiene in conto la ripartizione dello sforzo), per la tangente dell'angolo di attrito di progetto, diviso un coefficiente di sicurezza.
$R_s = 2.0 \times \sigma'_v \times c_{po} \times \alpha \times \tan(\varphi_d) \times L / \gamma_{T,po}$

Nel pendio sono state inserite 11 terre rinforzate, le cui caratteristiche sono riportate di seguito.

terra h=585
Terra rinforzata con geogriglie
Il numero di elementi inseriti è 12, l'interasse tra gli elementi è pari a 48.75 [cm]. La lunghezza della base dell'opera è 600 [cm] e la sua inclinazione è pari a 20[°].
La resistenza a trazione unitaria dei rinforzi è 90 [kN/m], il coefficiente di sicurezza totale per ottenere la resistenza a lungo periodo (per danni da installazione, creep, fattore chimico, biologico, ambientale) è 2.5.
La lunghezza del risvolto è pari a 100 [cm], il coefficiente di interazione suolo - intervento (sfilamento) è 0.75, il coefficiente di interazione suolo - intervento (scivolamento diretto) è 0.75 ed il fattore di scala per la ripartizione dello sforzo è 0.8.
Il terreno che costituisce la terra rinforzata ha le seguenti caratteristiche:

	coesione: [daN/cm^2]	angolo d'attrito [°]	peso per unità di volume: [daN/cm^3]
terreno rinforzato	0.03 [daN/cm^2]	29.6	0.002 [daN/cm^3]
terreno sostenuto	0.03 [daN/cm^2]	29.6	0.002 [daN/cm^3]
terreno fondazione	0.03 [daN/cm^2]	29.6	0.002 [daN/cm^3]

Posizione terra rinforzata: x = 27588.29 [cm], y = 8341.09 [cm]

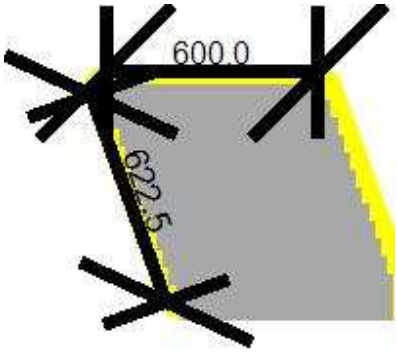


Figura 6.1 Rappresentazione della terra rinforzata (terra h=585)

Verifiche esterne

Eccentricità [cm]	24.42 (L/6 = 100)
Ribaltamento [daN*cm], Fs	21060000/1714109 = 12.29
Scorrimento [daN], Fs	39879.15/9639.67 = 4.137
Capacità portante [daN/cm^2], Fs	10.43/1.27 = 8.19

Verifiche interne

Livello	Quota [cm]	Scorrimento diretto [daN], Fs	Trazione [daN], Fs	Sfilamento [daN], Fs
1	0.00	19 940/9 640 = 2.07	2 400/946 = 2.54	23 927/946 = 25.30
2	48.75	18 278/7 958 = 2.30	2 400/1 771 = 1.36	20 896/1 771 = 11.80
3	97.50	16 616/6 438 = 2.58	2 400/1 610 = 1.49	18 054/1 610 = 11.21
4	146.25	14 955/5 079 = 2.94	2 400/1 449 = 1.66	15 400/1 449 = 10.63
5	195.00	13 293/3 880 = 3.43	2 400/1 288 = 1.86	12 934/1 288 = 10.04
6	243.75	11 631/2 843 = 4.09	2 400/1 127 = 2.13	10 657/1 127 = 9.46
7	292.50	9 970/1 967 = 5.07	2 400/966 = 2.48	8 569/966 = 8.87
8	341.25	8 308/1 251 = 6.64	2 400/805 = 2.98	6 670/805 = 8.28
9	390.00	6 647/697 = 9.53	2 400/644 = 3.73	4 959/644 = 7.70
10	438.75	4 985/304 = 16.41	2 400/483 = 4.97	3 436/483 = 7.11
11	487.50	3 323/72 = 46.46	2 400/322 = 7.45	2 102/322 = 6.53
12	536.25	1 662/0 = +Infinito	2 400/181 = 13.25	957/181 = 5.28

Terra h=295

Terra rinforzata con geogriglie
Il numero di elementi inseriti è 6, l'interasse tra gli elementi è pari a 49 [cm]. La lunghezza della base dell'opera è 600 [cm] e la sua inclinazione è pari a 20[°].
La resistenza a trazione unitaria dei rinforzi è 80 [kN/m], il coefficiente di sicurezza totale per ottenere la resistenza a lungo periodo (per danni da installazione, creep, fattore chimico, biologico, ambientale) è 2.5.
La lunghezza del risvolto è pari a 300 [cm], il coefficiente di interazione suolo - intervento (sfilamento) è 0.75, il coefficiente di interazione suolo - intervento (scivolamento diretto) è 0.75 ed il fattore di scala per la ripartizione dello sforzo è 0.8.

Il terreno che costituisce la terra rinforzata ha le seguenti caratteristiche:

	coesione: [daN/cm^2]	angolo d'attrito [°]	peso per unità di volume: [daN/cm^3]
terreno rinforzato	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno sostenuto	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno fondazione	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]

Posizione terra rinforzata: x = 26216.83 [cm], y = 9129.17 [cm]

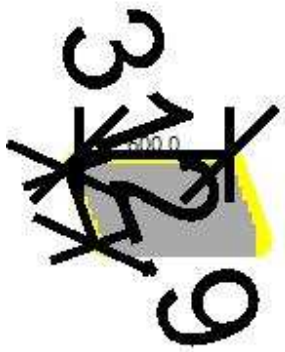


Figura 6.2 Rappresentazione della terra rinforzata (Terra h=295)

Verifiche esterne

Eccentricità [cm]	3.62 (L/6 = 100)
Ribaltamento [daN*cm], Fs	10584000/127580 = 82.96
Scorrimento [daN], Fs	20205.05/1701.09 = 11.878
Capacità portante [daN/cm^2], Fs	11.73/0.6 = 19.71

Verifiche interne

Livello	Quota [cm]	Scorrimento diretto [daN], Fs	Trazione [daN], Fs	Sfilamento [daN], Fs
1	0.00	10 103/1 701 = 5.94	2 133/464 = 4.60	12 123/464 = 26.13
2	49.00	8 419/1 041 = 8.09	2 133/807 = 2.64	9 624/807 = 11.93
3	98.00	6 735/542 = 12.43	2 133/645 = 3.31	7 317/645 = 11.34
4	147.00	5 051/204 = 24.71	2 133/484 = 4.41	5 201/484 = 10.74
5	196.00	3 368/28 = 119.19	2 133/323 = 6.61	3 276/323 = 10.15
6	245.00	1 684/0 = +Infinito	2 133/182 = 11.75	1 542/182 = 8.50

Terra h=400

Terra rinforzata con geogriglie

Il numero di elementi inseriti è 8, l'interasse tra gli elementi è pari a 50 [cm]. La lunghezza della base dell'opera è 500 [cm] e la sua inclinazione è pari a 15[°].

La resistenza a trazione unitaria dei rinforzi è 80 [kN/m], il coefficiente di sicurezza totale per ottenere la resistenza a lungo periodo (per danni da installazione, creep, fattore chimico, biologico, ambientale) è 2.5.

La lunghezza del risvolto è pari a 200 [cm], il coefficiente di interazione suolo - intervento (sfilamento) è 0.75, il coefficiente di interazione suolo - intervento (scivolamento diretto) è 0.75 ed il fattore di scala per la ripartizione dello sforzo è 0.8.

Il terreno che costituisce la terra rinforzata ha le seguenti caratteristiche:

	coesione: [daN/cm^2]	angolo d'attrito [°]	peso per unità di volume: [daN/cm^3]
terreno rinforzato	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]

terreno sostenuto	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno fondazione	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]

Posizione terra rinforzata: x = 24605.91 [cm], y = 9629.66 [cm]

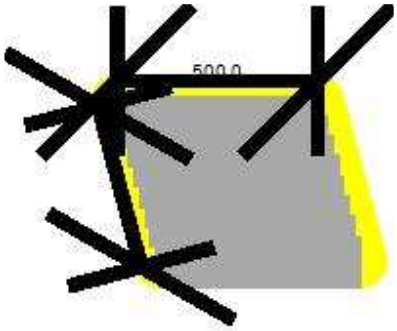


Figura 6.3 Rappresentazione della terra rinforzata (Terra h=400)

Verifiche esterne

Eccentricità [cm]	10.15 (L/6 = 83.33)
Ribaltamento [daN*cm], Fs	10000000/406186 = 24.62
Scorrimento [daN], Fs	22908.22/3681.48 = 6.223
Capacità portante [daN/cm^2], Fs	9.68/0.83 = 11.61

Verifiche interne

Livello	Quota [cm]	Scorrimento diretto [daN], Fs	Trazione [daN], Fs	Sfilamento [daN], Fs
1	0.00	11 454/3 681 = 3.11	2 133/651 = 3.28	13 745/651 = 21.11
2	50.00	10 022/2 653 = 3.78	2 133/1 176 = 1.81	11 330/1 176 = 9.63
3	100.00	8 591/1 793 = 4.79	2 133/1 008 = 2.12	9 114/1 008 = 9.04
4	150.00	7 159/1 101 = 6.50	2 133/840 = 2.54	7 097/840 = 8.45
5	200.00	5 727/577 = 9.93	2 133/672 = 3.17	5 279/672 = 7.85
6	250.00	4 295/220 = 19.48	2 133/504 = 4.23	3 660/504 = 7.26
7	300.00	2 864/32 = 88.70	2 133/336 = 6.35	2 241/336 = 6.67
8	350.00	1 432/0 = +Infinito	2 133/189 = 11.29	1 021/189 = 5.40

Terra h=295

Terra rinforzata con geogriglie

Il numero di elementi inseriti è 6, l'interasse tra gli elementi è pari a 49 [cm]. La lunghezza della base dell'opera è 600 [cm] e la sua inclinazione è pari a 20[°].

La resistenza a trazione unitaria dei rinforzi è 80 [kN/m], il coefficiente di sicurezza totale per ottenere la resistenza a lungo periodo (per danni da installazione, creep, fattore chimico, biologico, ambientale) è 2.5.

La lunghezza del risvolto è pari a 300 [cm], il coefficiente di interazione suolo - intervento (sfilamento) è 0.75, il coefficiente di interazione suolo - intervento (scivolamento diretto) è 0.75 ed il fattore di scala per la ripartizione dello sforzo è 0.8.

Il terreno che costituisce la terra rinforzata ha le seguenti caratteristiche:

	coesione: [daN/cm^2]	angolo d'attrito [°]	peso per unità di volume: [daN/cm^3]
terreno rinforzato	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno sostenuto	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno fondazione	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]

Posizione terra rinforzata: x = 23382.24 [cm], y = 10219.77 [cm]

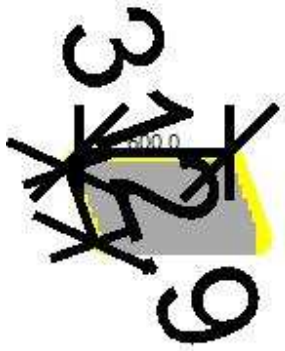


Figura 6.4 Rappresentazione della terra rinforzata (Terra h=295)

Verifiche esterne

Eccentricità [cm]	3.62 (L/6 = 100)
Ribaltamento [daN*cm], Fs	10584000/127580 = 82.96
Scorrimento [daN], Fs	20205.05/1701.09 = 11.878
Capacità portante [daN/cm^2], Fs	11.73/0.6 = 19.71

Verifiche interne

Livello	Quota [cm]	Scorrimento diretto [daN], Fs	Trazione [daN], Fs	Sfilamento [daN], Fs
1	0.00	10 103/1 701 = 5.94	2 133/464 = 4.60	12 123/464 = 26.13
2	49.00	8 419/1 041 = 8.09	2 133/807 = 2.64	9 624/807 = 11.93
3	98.00	6 735/542 = 12.43	2 133/645 = 3.31	7 317/645 = 11.34
4	147.00	5 051/204 = 24.71	2 133/484 = 4.41	5 201/484 = 10.74
5	196.00	3 368/28 = 119.19	2 133/323 = 6.61	3 276/323 = 10.15
6	245.00	1 684/0 = +Infinito	2 133/182 = 11.75	1 542/182 = 8.50

Terra h=200

Terra rinforzata con geogriglie
Il numero di elementi inseriti è 4, l'interasse tra gli elementi è pari a 50 [cm]. La lunghezza della base dell'opera è 600 [cm] e la sua inclinazione è pari a 20[°].
La resistenza a trazione unitaria dei rinforzi è 80 [kN/m], il coefficiente di sicurezza totale per ottenere la resistenza a lungo periodo (per danni da installazione, creep, fattore chimico, biologico, ambientale) è 2.5.
La lunghezza del risvolto è pari a 200 [cm], il coefficiente di interazione suolo - intervento (sfilamento) è 0.75, il coefficiente di interazione suolo - intervento (scivolamento diretto) è 0.75 ed il fattore di scala per la ripartizione dello sforzo è 0.8.
Il terreno che costituisce la terra rinforzata ha le seguenti caratteristiche:

	coesione: [daN/cm^2]	angolo d'attrito [°]	peso per unità di volume: [daN/cm^3]
terreno rinforzato	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno sostenuto	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno fondazione	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]

Posizione terra rinforzata: x = 20743.08 [cm], y = 10935.57 [cm]

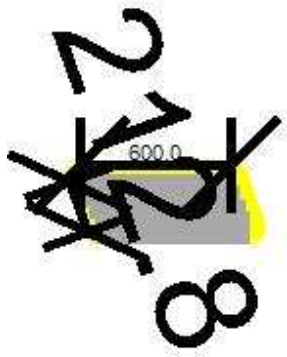


Figura 6.5 Rappresentazione della terra rinforzata (Terra h=200)

Verifiche esterne

Eccentricità [cm]	1.05 (L/6 = 100)
Ribaltamento [daN*cm], Fs	7200000/25179 = 285.96
Scorrimento [daN], Fs	13744.93/576.63 = 23.837
Capacità portante [daN/cm^2], Fs	11.83/0.4 = 29.46

Verifiche interne

Livello	Quota [cm]	Scorrimento diretto [daN], Fs	Trazione [daN], Fs	Sfilamento [daN], Fs
1	0.00	6 872/577 = 11.92	2 133/315 = 6.77	8 247/315 = 26.18
2	50.00	5 154/220 = 23.38	2 133/504 = 4.23	5 886/504 = 11.68
3	100.00	3 436/32 = 106.43	2 133/336 = 6.35	3 725/336 = 11.09
4	150.00	1 718/0 = +Infinito	2 133/189 = 11.29	1 763/189 = 9.33

Terra h=400

Terra rinforzata con geogriglie
Il numero di elementi inseriti è 8, l'interasse tra gli elementi è pari a 50 [cm]. La lunghezza della base dell'opera è 500 [cm] e la sua inclinazione è pari a 15[°].
La resistenza a trazione unitaria dei rinforzi è 80 [kN/m], il coefficiente di sicurezza totale per ottenere la resistenza a lungo periodo (per danni da installazione, creep, fattore chimico, biologico, ambientale) è 2.5.
La lunghezza del risvolto è pari a 200 [cm], il coefficiente di interazione suolo - intervento (sfilamento) è 0.75, il coefficiente di interazione suolo - intervento (scivolamento diretto) è 0.75 ed il fattore di scala per la ripartizione dello sforzo è 0.8.
Il terreno che costituisce la terra rinforzata ha le seguenti caratteristiche:

	coesione: [daN/cm^2]	angolo d'attrito [°]	peso per unità di volume: [daN/cm^3]
terreno rinforzato	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno sostenuto	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno fondazione	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]

Posizione terra rinforzata: x = 19670.06 [cm], y = 11338.65 [cm]

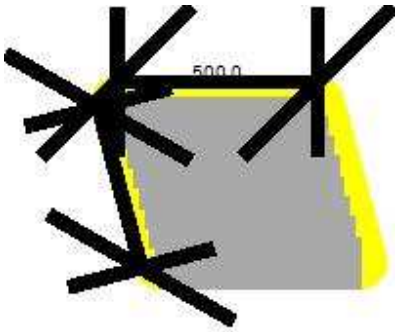


Figura 6.6 Rappresentazione della terra rinforzata (Terra h=400)

Verifiche esterne

Eccentricità [cm]	10.15 (L/6 = 83.33)
Ribaltamento [daN*cm], Fs	10000000/406186 = 24.62
Scorrimento [daN], Fs	22908.22/3681.48 = 6.223
Capacità portante [daN/cm^2], Fs	9.68/0.83 = 11.61

Verifiche interne

Livello	Quota [cm]	Scorrimento diretto [daN], Fs	Trazione [daN], Fs	Sfilamento [daN], Fs
1	0.00	11 454/3 681 = 3.11	2 133/651 = 3.28	13 745/651 = 21.11
2	50.00	10 022/2 653 = 3.78	2 133/1 176 = 1.81	11 330/1 176 = 9.63
3	100.00	8 591/1 793 = 4.79	2 133/1 008 = 2.12	9 114/1 008 = 9.04
4	150.00	7 159/1 101 = 6.50	2 133/840 = 2.54	7 097/840 = 8.45
5	200.00	5 727/577 = 9.93	2 133/672 = 3.17	5 279/672 = 7.85
6	250.00	4 295/220 = 19.48	2 133/504 = 4.23	3 660/504 = 7.26
7	300.00	2 864/32 = 88.70	2 133/336 = 6.35	2 241/336 = 6.67
8	350.00	1 432/0 = +Infinito	2 133/189 = 11.29	1 021/189 = 5.40

Terra h=400

Terra rinforzata con geogriglie
Il numero di elementi inseriti è 8, l'interasse tra gli elementi è pari a 50 [cm]. La lunghezza della base dell'opera è 500 [cm] e la sua inclinazione è pari a 15[°].
La resistenza a trazione unitaria dei rinforzi è 80 [kN/m], il coefficiente di sicurezza totale per ottenere la resistenza a lungo periodo (per danni da installazione, creep, fattore chimico, biologico, ambientale) è 2.5.
La lunghezza del risvolto è pari a 200 [cm], il coefficiente di interazione suolo - intervento (sfilamento) è 0.75, il coefficiente di interazione suolo - intervento (scivolamento diretto) è 0.75 ed il fattore di scala per la ripartizione dello sforzo è 0.8.
Il terreno che costituisce la terra rinforzata ha le seguenti caratteristiche:

	coesione: [daN/cm^2]	angolo d'attrito [°]	peso per unità di volume: [daN/cm^3]
terreno rinforzato	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno sostenuto	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno fondazione	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]

Posizione terra rinforzata: x = 17082.2 [cm], y = 11931.08 [cm]

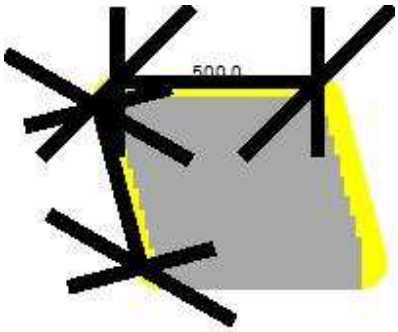


Figura 6.7 Rappresentazione della terra rinforzata (Terra h=400)

Verifiche esterne

Eccentricità [cm]	10.15 (L/6 = 83.33)
Ribaltamento [daN*cm], Fs	10000000/406186 = 24.62
Scorrimento [daN], Fs	22908.22/3681.48 = 6.223
Capacità portante [daN/cm^2], Fs	9.68/0.83 = 11.61

Verifiche interne

Livello	Quota [cm]	Scorrimento diretto [daN], Fs	Trazione [daN], Fs	Sfilamento [daN], Fs
1	0.00	11 454/3 681 = 3.11	2 133/651 = 3.28	13 745/651 = 21.11
2	50.00	10 022/2 653 = 3.78	2 133/1 176 = 1.81	11 330/1 176 = 9.63
3	100.00	8 591/1 793 = 4.79	2 133/1 008 = 2.12	9 114/1 008 = 9.04
4	150.00	7 159/1 101 = 6.50	2 133/840 = 2.54	7 097/840 = 8.45
5	200.00	5 727/577 = 9.93	2 133/672 = 3.17	5 279/672 = 7.85
6	250.00	4 295/220 = 19.48	2 133/504 = 4.23	3 660/504 = 7.26
7	300.00	2 864/32 = 88.70	2 133/336 = 6.35	2 241/336 = 6.67
8	350.00	1 432/0 = +Infinito	2 133/189 = 11.29	1 021/189 = 5.40

Terra h=400

Terra rinforzata con geogriglie

Il numero di elementi inseriti è 8, l'interasse tra gli elementi è pari a 50 [cm]. La lunghezza della base dell'opera è 500 [cm] e la sua inclinazione è pari a 15[°].

La resistenza a trazione unitaria dei rinforzi è 80 [kN/m], il coefficiente di sicurezza totale per ottenere la resistenza a lungo periodo (per danni da installazione, creep, fattore chimico, biologico, ambientale) è 2.5.

La lunghezza del risvolto è pari a 200 [cm], il coefficiente di interazione suolo - intervento (sfilamento) è 0.75, il coefficiente di interazione suolo - intervento (scivolamento diretto) è 0.75 ed il fattore di scala per la ripartizione dello sforzo è 0.8.

Il terreno che costituisce la terra rinforzata ha le seguenti caratteristiche:

	coesione: [daN/cm^2]	angolo d'attrito [°]	peso per unità di volume: [daN/cm^3]
terreno rinforzato	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno sostenuto	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno fondazione	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]

Posizione terra rinforzata: x = 15167.3 [cm], y = 12558.17 [cm]

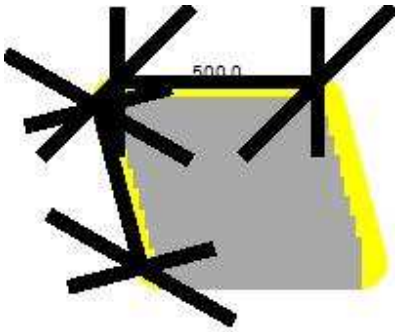


Figura 6.8 Rappresentazione della terra rinforzata (Terra h=400)

Verifiche esterne

Eccentricità [cm]	10.15 (L/6 = 83.33)
Ribaltamento [daN*cm], Fs	10000000/406186 = 24.62
Scorrimento [daN], Fs	22908.22/3681.48 = 6.223
Capacità portante [daN/cm^2], Fs	9.68/0.83 = 11.61

Verifiche interne

Livello	Quota [cm]	Scorrimento diretto [daN], Fs	Trazione [daN], Fs	Sfilamento [daN], Fs
1	0.00	11 454/3 681 = 3.11	2 133/651 = 3.28	13 745/651 = 21.11
2	50.00	10 022/2 653 = 3.78	2 133/1 176 = 1.81	11 330/1 176 = 9.63
3	100.00	8 591/1 793 = 4.79	2 133/1 008 = 2.12	9 114/1 008 = 9.04
4	150.00	7 159/1 101 = 6.50	2 133/840 = 2.54	7 097/840 = 8.45
5	200.00	5 727/577 = 9.93	2 133/672 = 3.17	5 279/672 = 7.85
6	250.00	4 295/220 = 19.48	2 133/504 = 4.23	3 660/504 = 7.26
7	300.00	2 864/32 = 88.70	2 133/336 = 6.35	2 241/336 = 6.67
8	350.00	1 432/0 = +Infinito	2 133/189 = 11.29	1 021/189 = 5.40

Terra h=400

Terra rinforzata con geogriglie

Il numero di elementi inseriti è 8, l'interasse tra gli elementi è pari a 50 [cm]. La lunghezza della base dell'opera è 500 [cm] e la sua inclinazione è pari a 15[°].

La resistenza a trazione unitaria dei rinforzi è 80 [kN/m], il coefficiente di sicurezza totale per ottenere la resistenza a lungo periodo (per danni da installazione, creep, fattore chimico, biologico, ambientale) è 2.5.

La lunghezza del risvolto è pari a 200 [cm], il coefficiente di interazione suolo - intervento (sfilamento) è 0.75, il coefficiente di interazione suolo - intervento (scivolamento diretto) è 0.75 ed il fattore di scala per la ripartizione dello sforzo è 0.8.

Il terreno che costituisce la terra rinforzata ha le seguenti caratteristiche:

	coesione: [daN/cm^2]	angolo d'attrito [°]	peso per unità di volume: [daN/cm^3]
terreno rinforzato	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno sostenuto	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno fondazione	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]

Posizione terra rinforzata: x = 12872.65 [cm], y = 13297.97 [cm]

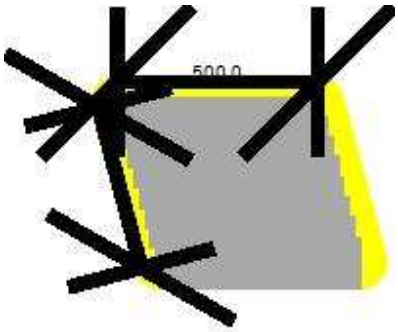


Figura 6.9 Rappresentazione della terra rinforzata (Terra h=400)

Verifiche esterne

Eccentricità [cm]	10.15 (L/6 = 83.33)
Ribaltamento [daN*cm], Fs	10000000/406186 = 24.62
Scorrimento [daN], Fs	22908.22/3681.48 = 6.223
Capacità portante [daN/cm^2], Fs	9.68/0.83 = 11.61

Verifiche interne

Livello	Quota [cm]	Scorrimento diretto [daN], Fs	Trazione [daN], Fs	Sfilamento [daN], Fs
1	0.00	11 454/3 681 = 3.11	2 133/651 = 3.28	13 745/651 = 21.11
2	50.00	10 022/2 653 = 3.78	2 133/1 176 = 1.81	11 330/1 176 = 9.63
3	100.00	8 591/1 793 = 4.79	2 133/1 008 = 2.12	9 114/1 008 = 9.04
4	150.00	7 159/1 101 = 6.50	2 133/840 = 2.54	7 097/840 = 8.45
5	200.00	5 727/577 = 9.93	2 133/672 = 3.17	5 279/672 = 7.85
6	250.00	4 295/220 = 19.48	2 133/504 = 4.23	3 660/504 = 7.26
7	300.00	2 864/32 = 88.70	2 133/336 = 6.35	2 241/336 = 6.67
8	350.00	1 432/0 = +Infinito	2 133/189 = 11.29	1 021/189 = 5.40

Terra h=400

Terra rinforzata con geogriglie

Il numero di elementi inseriti è 8, l'interasse tra gli elementi è pari a 50 [cm]. La lunghezza della base dell'opera è 500 [cm] e la sua inclinazione è pari a 15[°].

La resistenza a trazione unitaria dei rinforzi è 80 [kN/m], il coefficiente di sicurezza totale per ottenere la resistenza a lungo periodo (per danni da installazione, creep, fattore chimico, biologico, ambientale) è 2.5.

La lunghezza del risvolto è pari a 200 [cm], il coefficiente di interazione suolo - intervento (sfilamento) è 0.75, il coefficiente di interazione suolo - intervento (scivolamento diretto) è 0.75 ed il fattore di scala per la ripartizione dello sforzo è 0.8.

Il terreno che costituisce la terra rinforzata ha le seguenti caratteristiche:

	coesione: [daN/cm^2]	angolo d'attrito [°]	peso per unità di volume: [daN/cm^3]
terreno rinforzato	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno sostenuto	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno fondazione	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]

Posizione terra rinforzata: x = 10882.6 [cm], y = 13939.1 [cm]

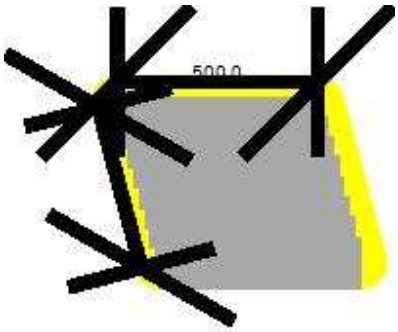


Figura 6.10 Rappresentazione della terra rinforzata (Terra h=400)

Verifiche esterne

Eccentricità [cm]	10.15 (L/6 = 83.33)
Ribaltamento [daN*cm], Fs	10000000/406186 = 24.62
Scorrimento [daN], Fs	22908.22/3681.48 = 6.223
Capacità portante [daN/cm^2], Fs	9.68/0.83 = 11.61

Verifiche interne

Livello	Quota [cm]	Scorrimento diretto [daN], Fs	Trazione [daN], Fs	Sfilamento [daN], Fs
1	0.00	11 454/3 681 = 3.11	2 133/651 = 3.28	13 745/651 = 21.11
2	50.00	10 022/2 653 = 3.78	2 133/1 176 = 1.81	11 330/1 176 = 9.63
3	100.00	8 591/1 793 = 4.79	2 133/1 008 = 2.12	9 114/1 008 = 9.04
4	150.00	7 159/1 101 = 6.50	2 133/840 = 2.54	7 097/840 = 8.45
5	200.00	5 727/577 = 9.93	2 133/672 = 3.17	5 279/672 = 7.85
6	250.00	4 295/220 = 19.48	2 133/504 = 4.23	3 660/504 = 7.26
7	300.00	2 864/32 = 88.70	2 133/336 = 6.35	2 241/336 = 6.67
8	350.00	1 432/0 = +Infinito	2 133/189 = 11.29	1 021/189 = 5.40

Terra h=295

Terra rinforzata con geogriglie

Il numero di elementi inseriti è 6, l'interasse tra gli elementi è pari a 49 [cm]. La lunghezza della base dell'opera è 600 [cm] e la sua inclinazione è pari a 20[°].

La resistenza a trazione unitaria dei rinforzi è 80 [kN/m], il coefficiente di sicurezza totale per ottenere la resistenza a lungo periodo (per danni da installazione, creep, fattore chimico, biologico, ambientale) è 2.5.

La lunghezza del risvolto è pari a 300 [cm], il coefficiente di interazione suolo - intervento (sfilamento) è 0.75, il coefficiente di interazione suolo - intervento (scivolamento diretto) è 0.75 ed il fattore di scala per la ripartizione dello sforzo è 0.8.

Il terreno che costituisce la terra rinforzata ha le seguenti caratteristiche:

	coesione: [daN/cm^2]	angolo d'attrito [°]	peso per unità di volume: [daN/cm^3]
terreno rinforzato	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno sostenuto	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]
terreno fondazione	0.04 [daN/cm^2]	29.8	0.002 [daN/cm^3]

Posizione terra rinforzata: x = 7572.79 [cm], y = 14894.65 [cm]

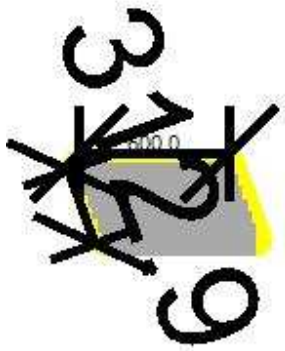


Figura 6.11 Rappresentazione della terra rinforzata (Terra h=295)

Verifiche esterne

Eccentricità [cm]	3.62 (L/6 = 100)
Ribaltamento [daN*cm], Fs	10584000/127580 = 82.96
Scorrimento [daN], Fs	20205.05/1701.09 = 11.878
Capacità portante [daN/cm^2], Fs	11.73/0.6 = 19.71

Verifiche interne

Livello	Quota [cm]	Scorrimento diretto [daN], Fs	Trazione [daN], Fs	Sfilamento [daN], Fs
1	0.00	10 103/1 701 = 5.94	2 133/464 = 4.60	12 123/464 = 26.13
2	49.00	8 419/1 041 = 8.09	2 133/807 = 2.64	9 624/807 = 11.93
3	98.00	6 735/542 = 12.43	2 133/645 = 3.31	7 317/645 = 11.34
4	147.00	5 051/204 = 24.71	2 133/484 = 4.41	5 201/484 = 10.74
5	196.00	3 368/28 = 119.19	2 133/323 = 6.61	3 276/323 = 10.15
6	245.00	1 684/0 = +Infinito	2 133/182 = 11.75	1 542/182 = 8.50

6.2 Muri inseriti.

Sono stati inseriti 7 muri, le cui caratteristiche sono riportate di seguito.

Muro 1

- Altezza: 510 [cm]
- Lunghezza base: 180 [cm]
- Inclinazione a valle: 16[°]
- Altezza suola: 1 [cm]
- Lunghezza suola a valle: 1 [cm]
- Coesione muro-terreno: 0 [daN/cm^2]
- Attrito muro-terreno: 20[°]
- Peso di volume del muro: 0.025 [daN/cm^3]
- Inclinazione del terreno a monte del muro: 10[°]

Posizione muro: x = 39301.68 [cm], y = 3200.95 [cm]

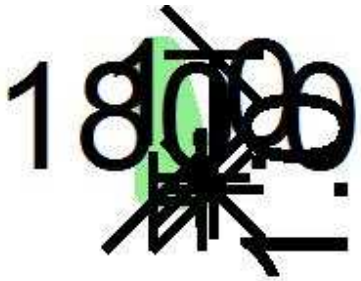


Figura 6.12 Rappresentazione del muro (Muro 1)

Muro 2
- Altezza: 320 [cm]
- Lunghezza base: 250 [cm]
- Inclinazione a valle: 35[°]
- Altezza suola: 100 [cm]
- Lunghezza suola a valle: 1 [cm]
- Coesione muro-terreno: 0 [daN/cm^2]
- Attrito muro-terreno: 20[°]
- Peso di volume del muro: 0.025 [daN/cm^3]
- Inclinazione del terreno a monte del muro: 10[°]

Posizione muro: x = 37032.72 [cm], y = 4341.33 [cm]

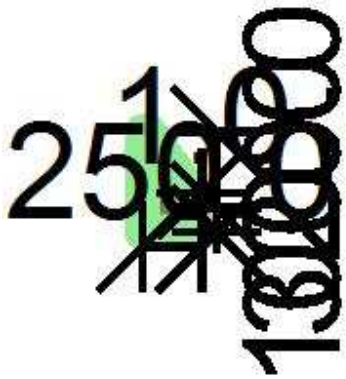


Figura 6.13 Rappresentazione del muro (Muro 2)

Muro 3
- Altezza: 367 [cm]
- Lunghezza base: 150 [cm]
- Inclinazione a valle: 18[°]
- Altezza suola: 100 [cm]
- Lunghezza suola a valle: 1 [cm]
- Coesione muro-terreno: 0 [daN/cm^2]
- Attrito muro-terreno: 20[°]
- Peso di volume del muro: 0.025 [daN/cm^3]
- Inclinazione del terreno a monte del muro: 10[°]

Posizione muro: x = 35778.77 [cm], y = 4953.46 [cm]

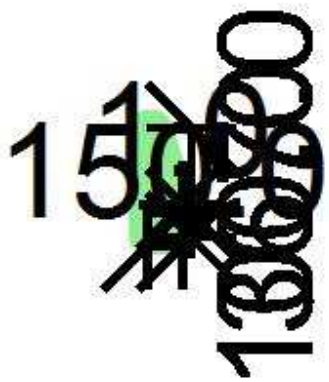


Figura 6.14 Rappresentazione del muro (Muro 3)

Muro 4
- Altezza: 307 [cm]
- Lunghezza base: 150 [cm]
- Inclinazione a valle: 20[°]
- Altezza suola: 1 [cm]
- Lunghezza suola a valle: 1 [cm]
- Coesione muro-terreno: 0 [daN/cm^2]
- Attrito muro-terreno: 20[°]
- Peso di volume del muro: 0.025 [daN/cm^3]
- Inclinazione del terreno a monte del muro: 10[°]

Posizione muro: x = 34506.91 [cm], y = 5756.61 [cm]

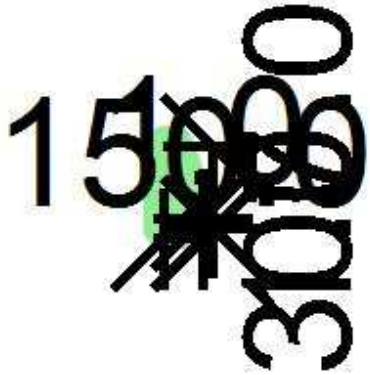


Figura 6.15 Rappresentazione del muro (Muro 4)

Muro 5
- Altezza: 356 [cm]
- Lunghezza base: 150 [cm]
- Inclinazione a valle: 20[°]
- Altezza suola: 1 [cm]
- Lunghezza suola a valle: 1 [cm]
- Coesione muro-terreno: 0 [daN/cm^2]
- Attrito muro-terreno: 20[°]
- Peso di volume del muro: 0.025 [daN/cm^3]
- Inclinazione del terreno a monte del muro: 10[°]

Posizione muro: x = 33303.23 [cm], y = 6324.33 [cm]

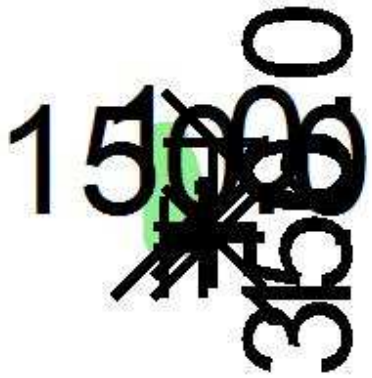


Figura 6.16 Rappresentazione del muro (Muro 5)

Muro 6
- Altezza: 437 [cm]
- Lunghezza base: 250 [cm]
- Inclinazione a valle: 25[°]
- Altezza suola: 1 [cm]
- Lunghezza suola a valle: 1 [cm]
- Coesione muro-terreno: 0 [daN/cm^2]
- Attrito muro-terreno: 20[°]
- Peso di volume del muro: 0.025 [daN/cm^3]
- Inclinazione del terreno a monte del muro: 10[°]

Posizione muro: x = 31238.43 [cm], y = 6913.33 [cm]

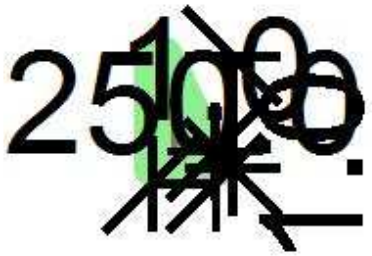


Figura 6.17 Rappresentazione del muro (Muro 6)

Muro 7
- Altezza: 338 [cm]
- Lunghezza base: 200 [cm]
- Inclinazione a valle: 25[°]
- Altezza suola: 1 [cm]
- Lunghezza suola a valle: 1 [cm]
- Coesione muro-terreno: 0 [daN/cm^2]
- Attrito muro-terreno: 20[°]
- Peso di volume del muro: 0.025 [daN/cm^3]
- Inclinazione del terreno a monte del muro: 10[°]

Posizione muro: x = 29561.52 [cm], y = 7763.6 [cm]



Figura 6.18 Rappresentazione del muro (Muro 7)

7 Normativa di riferimento.

La normativa utilizzata per quanto riguarda il calcolo statico è:
NTC 2018: Le presenti Norme tecniche per le costruzioni definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di durabilità.

L'approccio progettuale che è stato scelto è l'Approccio 1, la combinazione è la numero 2.
I fattori parziali sono:
- per la coesione: $\gamma_c = 1$
- per la coesione non drenata: $\gamma_{cu} = 1$
- per l'angolo di attrito: $\gamma_\phi = 1$
- per il peso di volume: $\gamma_\gamma = 1$
- per i carichi permanenti: $\gamma_g = 1$
- per i carichi variabili: $\gamma_q = 1$
- per la resistenza globale a taglio: $\gamma_R = 1.2$
- per gli ancoraggi: $\gamma_a = 1.2$, $\xi_a = 1.8$
- per i pali (trasversale): $\gamma_p = 1.6$, $\xi_p = 1.7$
- per le terre rinforzate (sfilamento): $\gamma_{T,po} = 2.5$
- per le terre rinforzate (scorrimento diretto): $\gamma_{T,ds} = 1.5$
- per le terre rinforzate (resistenza a trazione): $\gamma_{T,rt} = 1.5$
- per le opere di sostegno (scorrimento piano di posa): $\gamma_{R,h} = 1$
- per le opere di sostegno (capacità portante piano di posa): $\gamma_{R,v} = 1.2$
- per le opere di sostegno (ribaltamento): $\gamma_{R,o} = 1$

8 Calcolo sismico.

L'analisi della stabilità del pendio è eseguita in accordo con quanto previsto dalle Nuove Norme Tecniche, ossia si applica un'azione pseudostatica equivalente proporzionale al peso W del volume di terreno parzialmente instabile. Il calcolo è svolto secondo quanto previsto dal paragrafo 7.11.3.5.2 Metodi di analisi.
Il fattore di amplificazione spettrale massima è pari a 2.5141 e l'accelerazione massima orizzontale attesa dal sito è pari a 0.8426 [m/s^2].
La categoria di sottosuolo è la categoria C, la categoria topografica è la categoria T2.
Il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito β_S è ricavato dalla Tabella 7.11.I, e vale 0.20.
Il coefficiente sismico orizzontale ricavato è pari a: 0.031.

9 Generazione superfici di rottura.

Le superfici di rottura generate sono generiche e hanno forma circolare.

La maglia di centri ha origine nel punto C(8000 [cm], 13000 [cm]), in direzione orizzontale ha passo pari a 500 [cm], in direzione verticale ha passo pari a 500 [cm].
Il raggio iniziale è pari a 2000 cm, si hanno 102000 [cm] , si hanno 10 incrementi di 50 [cm].
Il numero di centri è 1296 ed il numero di superfici circolari generate è 1697.
Il numero di strisce è stato stabilito a 50.

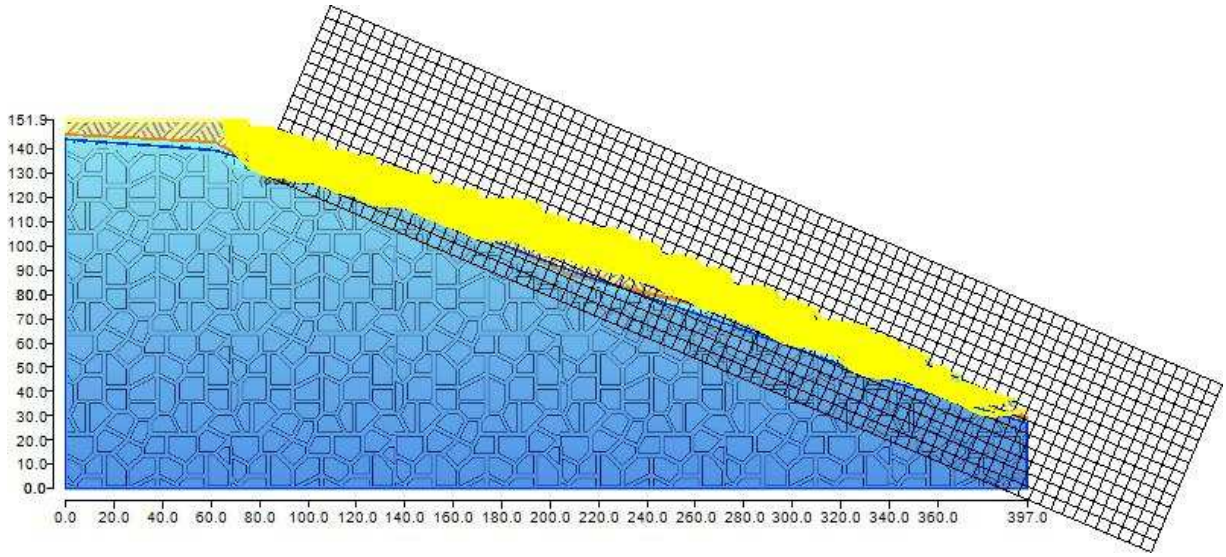


Figura 9.1 Superfici di rottura e maglia centri

La tolleranza è stata fissata a 0.001.
In fase di calcolo sono stati attivati:
- falda
- interventi
- sisma

10 Metodi utilizzati nel calcolo.

Metodo di JANBU SEMPLIFICATO (1955)
Il metodo trascura le forze di taglio di interstriscia ammettendo che le strisce interagiscano solo con sforzi normali, calcolo l'equilibrio alla traslazione verticale. Il calcolo segue una procedura iterativa e tiene conto della falda, dei carichi, degli interventi e del sisma.

Il fattore di sicurezza critico è ***1.128 (<1.200)***, si ha in corrispondenza del centro numero 939 e della superficie numero 11. Le coordinate del centro sono: C (36648.3 [cm] ,6271.32 [cm]). Il raggio della superficie critica è pari a 2500 [cm].

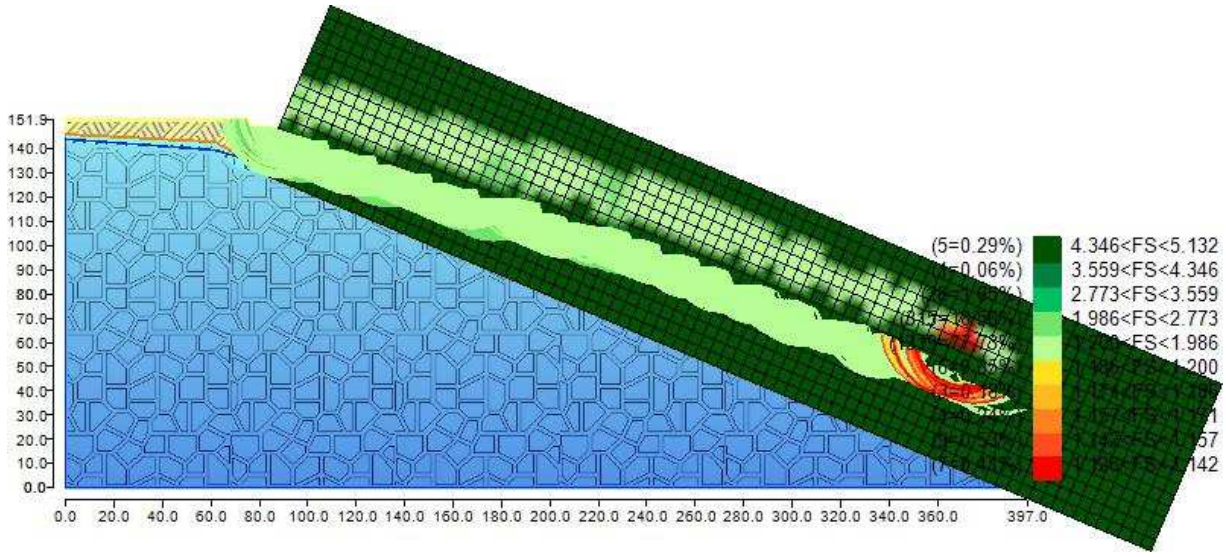


Figura 10.1 Mappa colorata delle superfici di rottura e della maglia centri

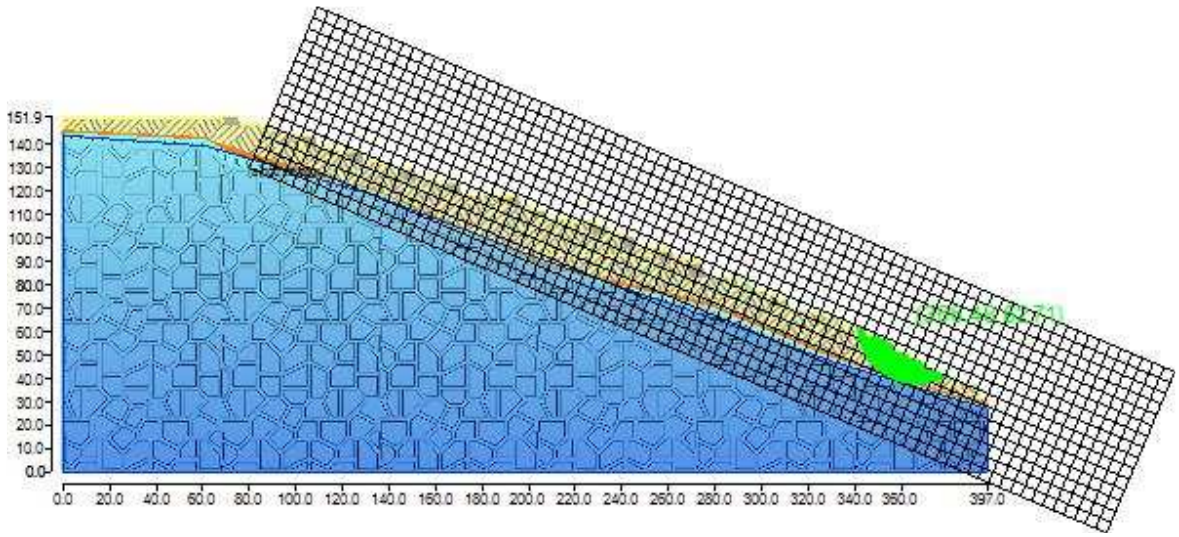


Figura 10.2 Suddivisione in strisce della superficie di rottura critica

	Larg [cm]	Incl [°]	Peso [daN]	N [daN]	T [daN]	Coes [daN/cm^2]	Phi [°]	Es [daN]	Ed [daN]	Xs [daN]	Xd [daN]
1	75.08	82	3326.88	2106.38	1196.59	0	29.6	0	-2014.19	0	0
2	75.08	73	8110.15	6202.7	3523.62	0	29.6	2014.19	-7149.55	0	0
3	56.35	68	7784.21	6434.8	3655.47	0	29.6	7149.55	-12003.74	0	0
4	18.74	66	2848.45	2434.83	1383.18	0	29.6	12003.74	-13749.7	0	0
5	22.05	65	3497.18	3036.35	1724.88	0	29.6	13749.7	-15869.95	0	0

6	53.03	63	8382.17	7464.82	4240.61	0	29.6	15869.95	-20837.35	0	0
7	55.88	60	8317.51	7646.75	4343.96	0	29.6	20837.35	-25576	0	0
8	0.3	59	43.06	40.17	22.82	0	29.6	25576	-25599.97	0	0
9	18.91	59	2770.1	2596.09	1474.78	0	29.6	25599.97	-27129.38	0	0
10	75.08	57	11980.97	11461.47	6511.02	0	29.6	27129.38	-33472.33	0	0
11	75.08	54	13439.55	13225.57	7513.17	0	29.6	33472.33	-40058.45	0	0
12	75.08	51	14747.8	14854.49	8438.52	0	29.6	40058.45	-46671.97	0	0
13	75.08	48	15932.11	16360	9293.77	0	29.6	46671.97	-53128.32	0	0
14	75.08	46	17011.25	17750.95	10083.94	0	29.6	53128.32	-59268.54	0	0
15	75.08	43	17999.17	19034.26	10812.96	0	29.6	59268.54	-64955.38	0	0
16	23.11	42	5728.52	6103.55	3467.3	0	29.6	64955.38	-66594.35	0	0
17	51.97	40	13063.87	13989.77	7947.3	0	29.6	66594.35	-70035.93	0	0
18	75.08	39	19154.43	20665.83	11739.82	0	29.6	70035.93	-74345.66	0	0
19	41.17	37	10626.42	11530.95	6550.49	0	29.6	74345.66	-76361.04	0	0
20	33.91	36	8805.62	9273.6	4625.67	0	26.51	76361.04	-78313.08	0	0
21	75.08	34	19620.24	20772.02	10361.07	0	26.51	78313.08	-82072.86	0	0
22	75.08	32	19755.66	21040.53	10495.01	0	26.51	82072.86	-85038.45	0	0
23	75.08	30	19843.52	21230.62	10589.82	0	26.51	85038.45	-87197.18	0	0
24	75.08	28	19886.77	21346.2	10647.47	0	26.51	87197.18	-88545.2	0	0
25	75.08	26	19887.95	21390.87	10669.76	0	26.51	88545.2	-89086.76	0	0
26	51.76	25	13691.22	14737.9	7351.26	0	26.51	89086.76	-88995.94	0	0
27	23.32	24	6160.01	6631.68	3307.88	0	26.51	88995.94	-88832.91	0	0
28	6.43	23	1697.43	1827.34	911.48	0	26.51	88832.91	-88774.74	0	0
29	68.65	22	16967.4	18261.2	9108.7	0	26.51	88774.7	-87862.	0	0

			6	5				4	34		
30	51.59	21	11232.11	12076.91	6023.96	0	26.51	87862.34	-86910.8	0	0
31	23.49	20	4834.32	5193.06	2590.3	0	26.51	86910.8	-86409.12	0	0
32	75.08	19	15686.02	16823.01	8391.31	0	26.51	86409.12	-84395.27	0	0
33	75.08	17	16021.71	17127.08	8542.98	0	26.51	84395.27	-81748.95	0	0
34	75.08	15	16324.53	17377.16	8667.72	0	26.51	81748.95	-78468.67	0	0
35	75.08	13	16595.35	17574.18	8765.99	0	26.51	78468.67	-74558.44	0	0
36	71.48	12	16022.78	16866.88	8413.19	0	26.51	74558.44	-70258.72	0	0
37	3.6	11	811.66	851.51	424.73	0	26.51	70258.72	-70027.65	0	0
38	75.08	10	16639.99	17390.5	8674.38	0	26.51	70027.65	-65012.05	0	0
39	75.08	8	16081.76	16672.92	8316.45	0	26.51	65012.05	-59666.52	0	0
40	75.08	6	15493.9	15919.99	7940.88	0	26.51	59666.52	-54057.64	0	0
41	75.08	5	14876.76	15134.65	7549.16	0	26.51	54057.64	-48253.04	0	0
42	75.08	3	14230.61	14319.86	7142.74	0	26.51	48253.04	-42320.93	0	0
43	29.62	2	5429.8	5419.1	2703.05	0	26.51	42320.93	-39961.48	0	0
44	45.47	1	8262.75	8195.44	4087.88	0	26.51	39961.48	-36270.23	0	0
45	30.07	0	5472.55	5392.74	2689.89	0	26.51	36270.23	-33760.56	0	0
46	45.01	1	8191.54	8011.39	4551.1	0	29.6	33760.56	-29359.15	0	0
47	75.08	2	13641.51	13170.88	7482.1	0	29.6	29359.15	-21816.65	0	0
48	4.36	3	791.3	757.21	430.15	0	29.6	21816.65	-21371.53	0	0
49	24.93	3	4519.19	4309.9	2448.36	0	29.6	21371.53	-18813.94	0	0
50	45.79	4	8004.3	7570.08	4300.41	0	29.6	18813.94	-14220.68	0	0
51	75.08	6	11862.9	11052.97	6278.96	0	29.6	14220.68	-7265.23	0	0
52	75.08	7	10268.94	9380.57	5328.9	0	29.6	7265.23	-1104.7	0	0

53	29.11	9	3546.3	3192.77	1813.75	0	29.6	1104.7	-1051.76	0	0
54	45.98	9	5301.82	4721.44	2682.15	0	29.6	1051.76	-4303.53	0	0
55	75.08	11	8190.06	7160.35	4067.64	0	29.6	4303.53	-9386.34	0	0
56	75.08	13	7582.5	6469.89	3675.41	0	29.6	9386.34	-14144.93	0	0
57	75.08	14	6941.47	5770.47	3278.08	0	29.6	14144.93	-18533.39	0	0
58	75.08	16	6266.22	5065.39	2877.54	0	29.6	18533.39	-22508.95	0	0
59	75.08	18	5555.87	4358.15	2475.78	0	29.6	22508.95	-26032.52	0	0
60	75.08	20	4809.39	3652.49	2074.91	0	29.6	26032.52	-29069.31	0	0
61	75.08	22	4025.59	2952.42	1677.21	0	29.6	29069.31	-31589.48	0	0
62	75.08	23	3203.08	2262.24	1285.13	0	29.6	31589.48	-33568.82	0	0
63	75.08	25	2340.27	1586.64	901.34	0	29.6	33568.82	-34989.55	0	0
64	75.08	27	1435.29	930.75	528.74	0	29.6	34989.55	-35841.17	0	0
65	75.08	29	486.01	300.21	170.55	0	29.6	35841.17	-36121.42	0	0

Tabella 10.1: Caratteristiche geometriche e tensionali delle strisce.

N. centro	N. Superficie	x centro [cm]	y centro [cm]	Raggio [cm]	Fs
6	1	8976.83	15301.26	2000	1.993
6	2	8976.83	15301.26	2050	1.979
6	3	8976.83	15301.26	2100	1.962
6	4	8976.83	15301.26	2150	2.007
6	5	8976.83	15301.26	2200	1.951
6	6	8976.83	15301.26	2250	1.786
6	7	8976.83	15301.26	2300	1.798
6	8	8976.83	15301.26	2350	1.785
6	9	8976.83	15301.26	2400	1.823
6	10	8976.83	15301.26	2450	1.795
6	11	8976.83	15301.26	2500	1.821
7	1	9172.19	15761.51	2000	2.125
7	2	9172.19	15761.51	2050	2.122
7	3	9172.19	15761.51	2100	2.130
7	4	9172.19	15761.51	2150	2.141
7	5	9172.19	15761.51	2200	2.145
7	6	9172.19	15761.51	2250	2.137
7	7	9172.19	15761.51	2300	2.118

7	8	9172.19	15761.51	2350	2.095
7	9	9172.19	15761.51	2400	2.081
7	10	9172.19	15761.51	2450	2.002
7	11	9172.19	15761.51	2500	1.943
8	1	9367.56	16221.77	2000	2.077
8	2	9367.56	16221.77	2050	2.110
8	3	9367.56	16221.77	2100	2.148
8	4	9367.56	16221.77	2150	2.195
8	5	9367.56	16221.77	2250	2.252
8	6	9367.56	16221.77	2300	2.225
8	7	9367.56	16221.77	2350	2.211
8	8	9367.56	16221.77	2400	2.201
8	9	9367.56	16221.77	2450	2.186
8	10	9367.56	16221.77	2500	2.166
9	1	9562.92	16682.02	2150	1.790
9	2	9562.92	16682.02	2200	1.832
9	3	9562.92	16682.02	2250	1.878
9	4	9562.92	16682.02	2300	1.922
9	5	9562.92	16682.02	2350	1.963
9	6	9562.92	16682.02	2400	2.001
9	7	9562.92	16682.02	2450	2.040
9	8	9562.92	16682.02	2500	2.094
23	1	9632.45	15566.15	2000	2.148
23	2	9632.45	15566.15	2050	2.121
23	3	9632.45	15566.15	2100	2.107
23	4	9632.45	15566.15	2150	2.105
23	5	9632.45	15566.15	2200	2.101
23	6	9632.45	15566.15	2250	2.029
23	7	9632.45	15566.15	2300	1.984
23	8	9632.45	15566.15	2350	1.957
23	9	9632.45	15566.15	2400	1.883
23	10	9632.45	15566.15	2450	1.839
23	11	9632.45	15566.15	2500	1.810
24	1	9827.81	16026.4	2000	2.074
24	2	9827.81	16026.4	2050	2.099
24	3	9827.81	16026.4	2100	2.106
24	4	9827.81	16026.4	2150	2.105
24	5	9827.81	16026.4	2200	2.109
24	6	9827.81	16026.4	2250	2.087
24	7	9827.81	16026.4	2300	2.065
24	8	9827.81	16026.4	2350	2.035
24	9	9827.81	16026.4	2400	2.029
24	10	9827.81	16026.4	2450	2.031
24	11	9827.81	16026.4	2500	2.038
25	1	10023.18	16486.65	2100	1.781
25	2	10023.18	16486.65	2150	1.781

25	3	10023.18	16486.65	2200	1.831
25	4	10023.18	16486.65	2250	1.918
25	5	10023.18	16486.65	2300	2.002
25	6	10023.18	16486.65	2350	2.048
25	7	10023.18	16486.65	2400	2.066
25	8	10023.18	16486.65	2450	2.063
25	9	10023.18	16486.65	2500	2.054
38	1	9897.33	14910.53	2000	1.881
38	2	9897.33	14910.53	2050	1.981
38	3	9897.33	14910.53	2100	2.023
38	4	9897.33	14910.53	2150	2.045
38	5	9897.33	14910.53	2200	2.054
38	6	9897.33	14910.53	2250	2.054
38	7	9897.33	14910.53	2300	2.049
39	1	10092.7	15370.78	2000	1.807
39	2	10092.7	15370.78	2050	1.823
39	3	10092.7	15370.78	2100	1.839
39	4	10092.7	15370.78	2150	1.855
39	5	10092.7	15370.78	2200	1.871
39	6	10092.7	15370.78	2250	1.887
39	7	10092.7	15370.78	2300	1.903
39	8	10092.7	15370.78	2350	1.856
39	9	10092.7	15370.78	2400	1.836
39	10	10092.7	15370.78	2450	1.826
39	11	10092.7	15370.78	2500	1.947
40	1	10288.06	15831.04	2000	1.812
40	2	10288.06	15831.04	2050	1.781
40	3	10288.06	15831.04	2100	1.765
40	4	10288.06	15831.04	2150	1.761
40	5	10288.06	15831.04	2200	1.767
40	6	10288.06	15831.04	2250	1.778
40	7	10288.06	15831.04	2300	1.791
40	8	10288.06	15831.04	2350	1.805
40	9	10288.06	15831.04	2400	1.819
40	10	10288.06	15831.04	2450	1.834
40	11	10288.06	15831.04	2500	1.848
41	1	10483.43	16291.29	2100	2.350
41	2	10483.43	16291.29	2150	2.192
41	3	10483.43	16291.29	2200	2.074
41	4	10483.43	16291.29	2250	1.981
41	5	10483.43	16291.29	2300	1.905
41	6	10483.43	16291.29	2350	1.843
41	7	10483.43	16291.29	2400	1.791
41	8	10483.43	16291.29	2450	1.764
41	9	10483.43	16291.29	2500	1.755
55	1	10552.95	15175.42	2000	1.756

55	2	10552.95	15175.42	2050	1.757
55	3	10552.95	15175.42	2100	1.758
55	4	10552.95	15175.42	2150	1.759
55	5	10552.95	15175.42	2200	1.761
55	6	10552.95	15175.42	2250	1.768
55	7	10552.95	15175.42	2300	1.719
55	8	10552.95	15175.42	2350	1.703
55	9	10552.95	15175.42	2400	1.697
55	10	10552.95	15175.42	2450	1.866
55	11	10552.95	15175.42	2500	1.927
56	1	10748.32	15635.67	2000	1.736
56	2	10748.32	15635.67	2050	1.741
56	3	10748.32	15635.67	2100	1.744
56	4	10748.32	15635.67	2150	1.747
56	5	10748.32	15635.67	2200	1.750
56	6	10748.32	15635.67	2250	1.752
56	7	10748.32	15635.67	2300	1.754
56	8	10748.32	15635.67	2350	1.755
56	9	10748.32	15635.67	2400	1.756
56	10	10748.32	15635.67	2450	1.758
56	11	10748.32	15635.67	2500	1.764
57	1	10943.68	16095.92	2000	2.218
57	2	10943.68	16095.92	2050	1.996
57	3	10943.68	16095.92	2100	1.854
57	4	10943.68	16095.92	2150	1.753
57	5	10943.68	16095.92	2200	1.762
57	6	10943.68	16095.92	2250	1.706
57	7	10943.68	16095.92	2300	1.718
57	8	10943.68	16095.92	2350	1.727
57	9	10943.68	16095.92	2400	1.734
57	10	10943.68	16095.92	2450	1.739
57	11	10943.68	16095.92	2500	1.743
58	1	11139.05	16556.18	2350	2.918
58	2	11139.05	16556.18	2400	2.694
58	3	11139.05	16556.18	2450	2.402
58	4	11139.05	16556.18	2500	2.130
71	1	11013.2	14980.05	2000	1.787
71	2	11013.2	14980.05	2050	1.804
71	3	11013.2	14980.05	2100	1.824
71	4	11013.2	14980.05	2150	1.841
71	5	11013.2	14980.05	2200	1.857
71	6	11013.2	14980.05	2250	1.793
71	7	11013.2	14980.05	2300	1.759
71	8	11013.2	14980.05	2350	1.849
71	9	11013.2	14980.05	2400	1.910
71	10	11013.2	14980.05	2450	1.918

71	11	11013.2	14980.05	2500	1.906
72	1	11208.57	15440.3	2000	1.720
72	2	11208.57	15440.3	2050	1.730
72	3	11208.57	15440.3	2100	1.742
72	4	11208.57	15440.3	2150	1.757
72	5	11208.57	15440.3	2200	1.776
72	6	11208.57	15440.3	2250	1.797
72	7	11208.57	15440.3	2300	1.820
72	8	11208.57	15440.3	2350	1.842
72	9	11208.57	15440.3	2400	1.854
72	10	11208.57	15440.3	2450	1.859
72	11	11208.57	15440.3	2500	1.856
73	1	11403.93	15900.56	2000	1.716
73	2	11403.93	15900.56	2050	1.829
73	3	11403.93	15900.56	2100	1.768
73	4	11403.93	15900.56	2150	1.731
73	5	11403.93	15900.56	2200	1.682
73	6	11403.93	15900.56	2250	1.686
73	7	11403.93	15900.56	2300	1.699
73	8	11403.93	15900.56	2350	1.711
73	9	11403.93	15900.56	2400	1.726
73	10	11403.93	15900.56	2450	1.747
73	11	11403.93	15900.56	2500	1.771
74	1	11599.3	16360.81	2300	2.053
74	2	11599.3	16360.81	2350	1.968
74	3	11599.3	16360.81	2400	1.894
74	4	11599.3	16360.81	2450	1.825
74	5	11599.3	16360.81	2500	1.712
87	1	11473.46	14784.69	2000	1.813
87	2	11473.46	14784.69	2050	1.785
87	3	11473.46	14784.69	2100	1.771
87	4	11473.46	14784.69	2150	1.760
87	5	11473.46	14784.69	2200	1.688
87	6	11473.46	14784.69	2250	1.656
87	7	11473.46	14784.69	2300	1.805
87	8	11473.46	14784.69	2350	1.847
87	9	11473.46	14784.69	2400	1.861
87	10	11473.46	14784.69	2450	1.862
87	11	11473.46	14784.69	2500	1.854
88	1	11668.82	15244.94	2000	1.874
88	2	11668.82	15244.94	2050	1.874
88	3	11668.82	15244.94	2100	1.874
88	4	11668.82	15244.94	2150	1.854
88	5	11668.82	15244.94	2200	1.829
88	6	11668.82	15244.94	2250	1.804
88	7	11668.82	15244.94	2300	1.773

88	8	11668.82	15244.94	2350	1.759
88	9	11668.82	15244.94	2400	1.750
88	10	11668.82	15244.94	2450	1.744
88	11	11668.82	15244.94	2500	1.741
89	1	11864.19	15705.19	2000	1.580
89	2	11864.19	15705.19	2050	1.853
89	3	11864.19	15705.19	2100	1.819
89	4	11864.19	15705.19	2150	1.824
89	5	11864.19	15705.19	2200	1.853
89	6	11864.19	15705.19	2250	1.871
89	7	11864.19	15705.19	2300	1.861
89	8	11864.19	15705.19	2350	1.864
89	9	11864.19	15705.19	2400	1.859
89	10	11864.19	15705.19	2450	1.848
89	11	11864.19	15705.19	2500	1.841
90	1	12059.55	16165.44	2350	1.820
90	2	12059.55	16165.44	2400	1.775
90	3	12059.55	16165.44	2450	1.651
90	4	12059.55	16165.44	2500	1.596
103	1	11933.71	14589.32	2000	1.706
103	2	11933.71	14589.32	2050	1.712
103	3	11933.71	14589.32	2100	1.707
103	4	11933.71	14589.32	2150	1.659
103	5	11933.71	14589.32	2200	1.745
103	6	11933.71	14589.32	2250	1.825
103	7	11933.71	14589.32	2300	1.855
103	8	11933.71	14589.32	2350	1.865
103	9	11933.71	14589.32	2400	1.864
103	10	11933.71	14589.32	2450	1.855
103	11	11933.71	14589.32	2500	1.906
104	1	12129.07	15049.57	2000	1.691
104	2	12129.07	15049.57	2050	1.667
104	3	12129.07	15049.57	2100	1.670
104	4	12129.07	15049.57	2150	1.680
104	5	12129.07	15049.57	2200	1.691
104	6	12129.07	15049.57	2250	1.699
104	7	12129.07	15049.57	2300	1.707
104	8	12129.07	15049.57	2350	1.712
104	9	12129.07	15049.57	2400	1.718
104	10	12129.07	15049.57	2450	1.722
104	11	12129.07	15049.57	2500	1.726
105	1	12324.44	15509.83	2050	1.592
105	2	12324.44	15509.83	2100	1.540
105	3	12324.44	15509.83	2150	2.038
105	4	12324.44	15509.83	2200	1.938
105	5	12324.44	15509.83	2250	1.866

105	6	12324.44	15509.83	2300	1.772
105	7	12324.44	15509.83	2350	1.732
105	8	12324.44	15509.83	2400	1.705
105	9	12324.44	15509.83	2450	1.686
105	10	12324.44	15509.83	2500	1.681
106	1	12519.8	15970.08	2500	1.652
119	1	12393.96	14393.96	2000	1.674
119	2	12393.96	14393.96	2050	1.648
119	3	12393.96	14393.96	2100	1.601
119	4	12393.96	14393.96	2150	1.755
119	5	12393.96	14393.96	2200	1.819
119	6	12393.96	14393.96	2250	1.851
119	7	12393.96	14393.96	2300	1.862
119	8	12393.96	14393.96	2350	1.860
120	1	12589.33	14854.21	2000	1.814
120	2	12589.33	14854.21	2050	1.771
120	3	12589.33	14854.21	2100	1.743
120	4	12589.33	14854.21	2150	1.725
120	5	12589.33	14854.21	2200	1.714
120	6	12589.33	14854.21	2250	1.705
120	7	12589.33	14854.21	2300	1.698
120	8	12589.33	14854.21	2350	1.685
120	9	12589.33	14854.21	2400	1.683
120	10	12589.33	14854.21	2450	1.692
120	11	12589.33	14854.21	2500	1.701
121	1	12784.69	15314.46	2000	1.789
121	2	12784.69	15314.46	2050	1.761
121	3	12784.69	15314.46	2100	1.749
121	4	12784.69	15314.46	2150	1.784
121	5	12784.69	15314.46	2200	1.817
121	6	12784.69	15314.46	2300	1.481
121	7	12784.69	15314.46	2350	1.836
121	8	12784.69	15314.46	2400	1.811
121	9	12784.69	15314.46	2450	1.776
121	10	12784.69	15314.46	2500	1.752
122	1	12980.06	15774.71	2200	3.213
122	2	12980.06	15774.71	2250	2.794
122	3	12980.06	15774.71	2300	2.348
122	4	12980.06	15774.71	2350	2.081
122	5	12980.06	15774.71	2400	1.911
122	6	12980.06	15774.71	2450	1.800
122	7	12980.06	15774.71	2500	1.790
135	1	12854.21	14198.59	2000	1.845
136	1	13049.58	14658.84	2000	1.766
136	2	13049.58	14658.84	2050	1.783
136	3	13049.58	14658.84	2100	1.801

136	4	13049.58	14658.84	2150	1.819
136	5	13049.58	14658.84	2200	1.837
136	6	13049.58	14658.84	2250	1.856
136	7	13049.58	14658.84	2300	1.863
136	8	13049.58	14658.84	2350	1.818
136	9	13049.58	14658.84	2400	1.784
136	10	13049.58	14658.84	2450	1.768
136	11	13049.58	14658.84	2500	1.711
137	1	13244.94	15119.09	2000	1.682
137	2	13244.94	15119.09	2050	1.671
137	3	13244.94	15119.09	2100	1.686
137	4	13244.94	15119.09	2150	1.698
137	5	13244.94	15119.09	2200	1.707
137	6	13244.94	15119.09	2250	1.720
137	7	13244.94	15119.09	2300	1.734
137	8	13244.94	15119.09	2350	1.751
137	9	13244.94	15119.09	2400	1.767
137	10	13244.94	15119.09	2450	1.784
137	11	13244.94	15119.09	2500	1.802
138	1	13440.31	15579.35	2100	2.276
138	2	13440.31	15579.35	2150	2.184
138	3	13440.31	15579.35	2200	2.009
138	4	13440.31	15579.35	2250	1.863
138	5	13440.31	15579.35	2300	1.747
138	6	13440.31	15579.35	2350	1.640
138	7	13440.31	15579.35	2400	1.798
138	8	13440.31	15579.35	2450	1.751
138	9	13440.31	15579.35	2500	1.703
151	1	13314.47	14003.22	2000	1.942
151	2	13314.47	14003.22	2050	2.039
151	3	13314.47	14003.22	2100	2.080
151	4	13314.47	14003.22	2150	2.092
151	5	13314.47	14003.22	2200	2.155
151	6	13314.47	14003.22	2250	2.187
151	7	13314.47	14003.22	2300	2.187
151	8	13314.47	14003.22	2350	2.172
151	9	13314.47	14003.22	2400	2.159
152	1	13509.83	14463.48	2000	1.753
152	2	13509.83	14463.48	2050	1.774
152	3	13509.83	14463.48	2100	1.798
152	4	13509.83	14463.48	2150	1.823
152	5	13509.83	14463.48	2200	1.841
152	6	13509.83	14463.48	2250	1.855
152	7	13509.83	14463.48	2300	1.861
152	8	13509.83	14463.48	2350	1.860
152	9	13509.83	14463.48	2400	1.831

152	10	13509.83	14463.48	2450	1.783
152	11	13509.83	14463.48	2500	1.959
153	1	13705.2	14923.73	2000	1.716
153	2	13705.2	14923.73	2050	1.690
153	3	13705.2	14923.73	2100	1.664
153	4	13705.2	14923.73	2150	1.682
153	5	13705.2	14923.73	2200	1.703
153	6	13705.2	14923.73	2250	1.728
153	7	13705.2	14923.73	2300	1.756
153	8	13705.2	14923.73	2350	1.787
153	9	13705.2	14923.73	2400	1.818
153	10	13705.2	14923.73	2450	1.835
153	11	13705.2	14923.73	2500	1.842
154	1	13900.56	15383.98	2150	1.834
154	2	13900.56	15383.98	2200	1.811
154	3	13900.56	15383.98	2250	1.668
154	4	13900.56	15383.98	2300	1.610
154	5	13900.56	15383.98	2350	1.859
154	6	13900.56	15383.98	2400	1.798
154	7	13900.56	15383.98	2450	1.760
154	8	13900.56	15383.98	2500	1.731
168	1	13970.08	14268.11	2000	1.802
168	2	13970.08	14268.11	2050	1.781
168	3	13970.08	14268.11	2100	1.752
168	4	13970.08	14268.11	2150	1.739
168	5	13970.08	14268.11	2200	1.731
168	6	13970.08	14268.11	2250	1.726
168	7	13970.08	14268.11	2300	1.724
168	8	13970.08	14268.11	2350	1.686
168	9	13970.08	14268.11	2400	1.744
168	10	13970.08	14268.11	2450	1.821
168	11	13970.08	14268.11	2500	1.870
169	1	14165.45	14728.36	2000	1.981
169	2	14165.45	14728.36	2050	1.961
169	3	14165.45	14728.36	2100	1.933
169	4	14165.45	14728.36	2150	1.899
169	5	14165.45	14728.36	2200	1.863
169	6	14165.45	14728.36	2250	1.835
169	7	14165.45	14728.36	2300	1.797
169	8	14165.45	14728.36	2350	1.772
169	9	14165.45	14728.36	2400	1.739
169	10	14165.45	14728.36	2450	1.727
169	11	14165.45	14728.36	2500	1.721
170	1	14360.81	15188.62	2300	1.661
170	2	14360.81	15188.62	2350	1.600
170	3	14360.81	15188.62	2400	1.510

170	4	14360.81	15188.62	2450	2.037
170	5	14360.81	15188.62	2500	1.971
184	1	14430.34	14072.75	2000	1.704
184	2	14430.34	14072.75	2050	1.696
184	3	14430.34	14072.75	2100	1.690
184	4	14430.34	14072.75	2150	1.678
184	5	14430.34	14072.75	2200	1.671
184	6	14430.34	14072.75	2250	1.681
184	7	14430.34	14072.75	2300	1.671
184	8	14430.34	14072.75	2350	1.644
184	9	14430.34	14072.75	2400	1.780
184	10	14430.34	14072.75	2450	1.839
184	11	14430.34	14072.75	2500	1.870
185	1	14625.7	14533	2000	2.032
185	2	14625.7	14533	2100	1.454
185	3	14625.7	14533	2150	1.862
185	4	14625.7	14533	2200	1.816
185	5	14625.7	14533	2250	1.774
185	6	14625.7	14533	2300	1.749
185	7	14625.7	14533	2350	1.732
185	8	14625.7	14533	2400	1.720
185	9	14625.7	14533	2450	1.711
185	10	14625.7	14533	2500	1.698
186	1	14821.07	14993.25	2150	2.489
186	2	14821.07	14993.25	2200	2.267
186	3	14821.07	14993.25	2250	2.133
186	4	14821.07	14993.25	2300	2.075
186	5	14821.07	14993.25	2350	2.012
186	6	14821.07	14993.25	2400	1.964
186	7	14821.07	14993.25	2500	1.483
200	1	14890.59	13877.38	2000	1.846
200	2	14890.59	13877.38	2050	1.865
200	3	14890.59	13877.38	2100	1.886
200	4	14890.59	13877.38	2150	1.840
200	5	14890.59	13877.38	2200	1.784
200	6	14890.59	13877.38	2250	1.753
200	7	14890.59	13877.38	2300	1.726
200	8	14890.59	13877.38	2350	1.666
200	9	14890.59	13877.38	2400	1.797
200	10	14890.59	13877.38	2450	1.870
200	11	14890.59	13877.38	2500	1.892
201	1	15085.95	14337.63	2000	1.709
201	2	15085.95	14337.63	2050	1.723
201	3	15085.95	14337.63	2100	1.738
201	4	15085.95	14337.63	2150	1.756
201	5	15085.95	14337.63	2200	1.774

201	6	15085.95	14337.63	2250	1.792
201	7	15085.95	14337.63	2300	1.811
201	8	15085.95	14337.63	2350	1.829
201	9	15085.95	14337.63	2400	1.848
201	10	15085.95	14337.63	2450	1.841
201	11	15085.95	14337.63	2500	1.818
202	1	15281.32	14797.89	2000	2.721
202	2	15281.32	14797.89	2050	2.519
202	3	15281.32	14797.89	2100	2.203
202	4	15281.32	14797.89	2150	1.992
202	5	15281.32	14797.89	2200	1.850
202	6	15281.32	14797.89	2250	1.797
202	7	15281.32	14797.89	2300	1.744
202	8	15281.32	14797.89	2350	1.694
202	9	15281.32	14797.89	2400	1.705
202	10	15281.32	14797.89	2450	1.717
202	11	15281.32	14797.89	2500	1.732
203	1	15476.68	15258.14	2450	2.778
203	2	15476.68	15258.14	2500	2.547
216	1	15350.84	13682.01	2000	1.787
216	2	15350.84	13682.01	2050	1.813
216	3	15350.84	13682.01	2100	1.840
216	4	15350.84	13682.01	2150	1.864
216	5	15350.84	13682.01	2200	1.883
216	6	15350.84	13682.01	2250	1.887
216	7	15350.84	13682.01	2300	1.889
216	8	15350.84	13682.01	2350	1.819
216	9	15350.84	13682.01	2400	1.936
216	10	15350.84	13682.01	2450	2.010
216	11	15350.84	13682.01	2500	2.033
217	1	15546.21	14142.27	2000	1.699
217	2	15546.21	14142.27	2050	1.711
217	3	15546.21	14142.27	2100	1.726
217	4	15546.21	14142.27	2150	1.745
217	5	15546.21	14142.27	2200	1.766
217	6	15546.21	14142.27	2250	1.791
217	7	15546.21	14142.27	2300	1.817
217	8	15546.21	14142.27	2350	1.838
217	9	15546.21	14142.27	2400	1.851
217	10	15546.21	14142.27	2450	1.859
217	11	15546.21	14142.27	2500	1.863
218	1	15741.57	14602.52	2000	1.894
218	2	15741.57	14602.52	2050	1.806
218	3	15741.57	14602.52	2100	1.692
218	4	15741.57	14602.52	2150	1.826
218	5	15741.57	14602.52	2200	1.766

218	6	15741.57	14602.52	2250	1.728
218	7	15741.57	14602.52	2300	1.678
218	8	15741.57	14602.52	2350	1.683
218	9	15741.57	14602.52	2400	1.700
218	10	15741.57	14602.52	2450	1.723
218	11	15741.57	14602.52	2500	1.751
219	1	15936.94	15062.77	2400	2.014
219	2	15936.94	15062.77	2450	1.983
219	3	15936.94	15062.77	2500	1.927
232	1	15811.09	13486.65	2000	1.777
232	2	15811.09	13486.65	2050	1.754
232	3	15811.09	13486.65	2100	1.741
232	4	15811.09	13486.65	2150	1.733
232	5	15811.09	13486.65	2200	1.727
232	6	15811.09	13486.65	2250	1.724
232	7	15811.09	13486.65	2300	1.723
232	8	15811.09	13486.65	2350	1.661
232	9	15811.09	13486.65	2400	1.748
232	10	15811.09	13486.65	2450	1.815
232	11	15811.09	13486.65	2500	1.861
233	1	16006.46	13946.9	2000	1.863
233	2	16006.46	13946.9	2050	1.860
233	3	16006.46	13946.9	2100	1.850
233	4	16006.46	13946.9	2150	1.842
233	5	16006.46	13946.9	2200	1.813
233	6	16006.46	13946.9	2250	1.785
233	7	16006.46	13946.9	2300	1.750
233	8	16006.46	13946.9	2350	1.736
233	9	16006.46	13946.9	2400	1.727
233	10	16006.46	13946.9	2450	1.722
233	11	16006.46	13946.9	2500	1.720
234	1	16201.82	14407.15	2000	1.782
234	2	16201.82	14407.15	2050	1.640
234	3	16201.82	14407.15	2100	1.575
234	4	16201.82	14407.15	2150	1.899
234	5	16201.82	14407.15	2200	1.897
234	6	16201.82	14407.15	2250	1.914
234	7	16201.82	14407.15	2300	1.913
234	8	16201.82	14407.15	2350	1.889
234	9	16201.82	14407.15	2400	1.848
234	10	16201.82	14407.15	2450	1.834
234	11	16201.82	14407.15	2500	1.817
235	1	16397.19	14867.41	2450	1.846
235	2	16397.19	14867.41	2500	1.764
248	1	16271.35	13291.28	2000	1.689
248	2	16271.35	13291.28	2050	1.701

248	3	16271.35	13291.28	2100	1.712
248	4	16271.35	13291.28	2150	1.723
248	5	16271.35	13291.28	2200	1.735
248	6	16271.35	13291.28	2250	1.746
248	7	16271.35	13291.28	2300	1.758
248	8	16271.35	13291.28	2350	1.712
248	9	16271.35	13291.28	2400	1.764
248	10	16271.35	13291.28	2450	1.869
248	11	16271.35	13291.28	2500	1.907
249	1	16466.71	13751.54	2000	1.710
249	2	16466.71	13751.54	2050	1.684
249	3	16466.71	13751.54	2100	1.660
249	4	16466.71	13751.54	2150	1.651
249	5	16466.71	13751.54	2200	1.665
249	6	16466.71	13751.54	2250	1.680
249	7	16466.71	13751.54	2300	1.696
249	8	16466.71	13751.54	2350	1.711
249	9	16466.71	13751.54	2400	1.726
249	10	16466.71	13751.54	2450	1.741
249	11	16466.71	13751.54	2500	1.756
250	1	16662.08	14211.79	2000	2.598
250	2	16662.08	14211.79	2100	1.539
250	3	16662.08	14211.79	2150	1.591
250	4	16662.08	14211.79	2200	1.536
250	5	16662.08	14211.79	2250	1.957
250	6	16662.08	14211.79	2300	1.876
250	7	16662.08	14211.79	2350	1.768
250	8	16662.08	14211.79	2400	1.727
250	9	16662.08	14211.79	2450	1.705
250	10	16662.08	14211.79	2500	1.691
251	1	16857.44	14672.04	2450	2.571
264	1	16731.6	13095.92	2000	1.784
264	2	16731.6	13095.92	2050	1.792
264	3	16731.6	13095.92	2100	1.798
264	4	16731.6	13095.92	2150	1.809
264	5	16731.6	13095.92	2200	1.834
264	6	16731.6	13095.92	2250	1.858
264	7	16731.6	13095.92	2300	1.883
264	8	16731.6	13095.92	2350	1.844
264	9	16731.6	13095.92	2400	1.827
264	10	16731.6	13095.92	2450	1.991
264	11	16731.6	13095.92	2500	2.028
265	1	16926.96	13556.17	2000	1.396
265	2	16926.96	13556.17	2050	1.917
265	3	16926.96	13556.17	2100	1.884
265	4	16926.96	13556.17	2150	1.863

265	5	16926.96	13556.17	2200	1.854
265	6	16926.96	13556.17	2250	1.854
265	7	16926.96	13556.17	2300	1.860
265	8	16926.96	13556.17	2350	1.867
265	9	16926.96	13556.17	2400	1.872
265	10	16926.96	13556.17	2450	1.876
265	11	16926.96	13556.17	2500	1.893
266	1	17122.33	14016.42	2000	1.913
266	2	17122.33	14016.42	2050	1.791
266	3	17122.33	14016.42	2100	1.760
266	4	17122.33	14016.42	2150	1.704
266	5	17122.33	14016.42	2200	1.744
266	6	17122.33	14016.42	2250	1.804
266	7	17122.33	14016.42	2300	1.868
266	8	17122.33	14016.42	2400	1.494
266	9	17122.33	14016.42	2450	1.965
266	10	17122.33	14016.42	2500	1.952
267	1	17317.69	14476.68	2300	2.691
267	2	17317.69	14476.68	2350	2.439
267	3	17317.69	14476.68	2400	2.142
267	4	17317.69	14476.68	2450	1.938
267	5	17317.69	14476.68	2500	1.800
280	1	17191.85	12900.55	2000	2.320
280	2	17191.85	12900.55	2050	2.356
280	3	17191.85	12900.55	2100	2.320
281	1	17387.22	13360.8	2000	2.136
281	2	17387.22	13360.8	2050	2.175
281	3	17387.22	13360.8	2100	2.213
281	4	17387.22	13360.8	2150	2.249
281	5	17387.22	13360.8	2200	2.284
281	6	17387.22	13360.8	2250	2.317
281	7	17387.22	13360.8	2300	2.350
281	8	17387.22	13360.8	2350	2.381
281	9	17387.22	13360.8	2400	2.307
281	10	17387.22	13360.8	2450	2.237
281	11	17387.22	13360.8	2500	2.192
282	1	17582.58	13821.06	2000	1.963
282	2	17582.58	13821.06	2050	1.995
282	3	17582.58	13821.06	2100	2.023
282	4	17582.58	13821.06	2150	2.044
282	5	17582.58	13821.06	2200	2.103
282	6	17582.58	13821.06	2250	2.144
282	7	17582.58	13821.06	2300	2.175
282	8	17582.58	13821.06	2350	2.207
282	9	17582.58	13821.06	2400	2.237
282	10	17582.58	13821.06	2450	2.268

282	11	17582.58	13821.06	2500	2.297
283	1	17777.95	14281.31	2250	2.171
283	2	17777.95	14281.31	2300	1.978
283	3	17777.95	14281.31	2350	1.832
283	4	17777.95	14281.31	2400	1.719
283	5	17777.95	14281.31	2450	1.613
283	6	17777.95	14281.31	2500	2.243
296	1	17652.1	12705.19	2000	2.412
296	2	17652.1	12705.19	2050	2.421
296	3	17652.1	12705.19	2100	2.436
296	4	17652.1	12705.19	2150	2.444
296	5	17652.1	12705.19	2200	2.444
296	6	17652.1	12705.19	2250	2.432
296	7	17652.1	12705.19	2300	2.417
296	8	17652.1	12705.19	2350	2.330
296	9	17652.1	12705.19	2400	2.253
296	10	17652.1	12705.19	2450	2.358
296	11	17652.1	12705.19	2500	2.377
297	1	17847.47	13165.44	2000	2.516
297	2	17847.47	13165.44	2050	2.510
297	3	17847.47	13165.44	2100	2.505
297	4	17847.47	13165.44	2150	2.499
297	5	17847.47	13165.44	2200	2.490
297	6	17847.47	13165.44	2250	2.479
297	7	17847.47	13165.44	2300	2.467
297	8	17847.47	13165.44	2350	2.442
297	9	17847.47	13165.44	2400	2.415
297	10	17847.47	13165.44	2450	2.384
297	11	17847.47	13165.44	2500	2.356
298	1	18042.83	13625.69	2000	2.965
298	2	18042.83	13625.69	2050	2.858
298	3	18042.83	13625.69	2100	2.789
298	4	18042.83	13625.69	2150	2.735
298	5	18042.83	13625.69	2200	2.679
298	6	18042.83	13625.69	2250	2.642
298	7	18042.83	13625.69	2300	2.628
298	8	18042.83	13625.69	2350	2.616
298	9	18042.83	13625.69	2400	2.604
298	10	18042.83	13625.69	2450	2.584
298	11	18042.83	13625.69	2500	2.550
299	1	18238.2	14085.94	2250	1.796
299	2	18238.2	14085.94	2300	1.779
299	3	18238.2	14085.94	2350	1.716
299	4	18238.2	14085.94	2400	1.623
299	5	18238.2	14085.94	2450	3.176
299	6	18238.2	14085.94	2500	3.040

312	1	18112.36	12509.82	2000	2.328
312	2	18112.36	12509.82	2050	2.279
312	3	18112.36	12509.82	2100	2.240
312	4	18112.36	12509.82	2150	2.209
312	5	18112.36	12509.82	2200	2.183
312	6	18112.36	12509.82	2250	2.162
313	1	18307.72	12970.07	2000	2.615
313	2	18307.72	12970.07	2050	2.532
313	3	18307.72	12970.07	2100	2.451
313	4	18307.72	12970.07	2150	2.374
313	5	18307.72	12970.07	2200	2.320
313	6	18307.72	12970.07	2250	2.276
313	7	18307.72	12970.07	2300	2.241
313	8	18307.72	12970.07	2350	2.212
313	9	18307.72	12970.07	2400	2.188
313	10	18307.72	12970.07	2450	2.167
313	11	18307.72	12970.07	2500	2.147
314	1	18503.09	13430.33	2000	1.579
314	2	18503.09	13430.33	2050	1.504
314	3	18503.09	13430.33	2100	3.481
314	4	18503.09	13430.33	2150	3.179
314	5	18503.09	13430.33	2200	2.963
314	6	18503.09	13430.33	2250	2.801
314	7	18503.09	13430.33	2300	2.654
314	8	18503.09	13430.33	2350	2.529
314	9	18503.09	13430.33	2400	2.410
314	10	18503.09	13430.33	2450	2.338
314	11	18503.09	13430.33	2500	2.290
315	1	18698.45	13890.58	2100	5.132
315	2	18698.45	13890.58	2150	5.016
315	3	18698.45	13890.58	2200	4.937
315	4	18698.45	13890.58	2250	4.897
315	5	18698.45	13890.58	2300	4.883
315	6	18698.45	13890.58	2400	1.552
315	7	18698.45	13890.58	2450	1.650
315	8	18698.45	13890.58	2500	1.561
329	1	18767.97	12774.71	2000	2.367
329	2	18767.97	12774.71	2050	2.285
329	3	18767.97	12774.71	2100	2.227
329	4	18767.97	12774.71	2150	2.185
329	5	18767.97	12774.71	2200	2.154
329	6	18767.97	12774.71	2250	2.129
329	7	18767.97	12774.71	2300	2.107
329	8	18767.97	12774.71	2350	2.095
329	9	18767.97	12774.71	2400	2.090
329	10	18767.97	12774.71	2450	2.085

329	11	18767.97	12774.71	2500	2.078
330	1	18963.34	13234.96	2000	2.803
330	2	18963.34	13234.96	2050	2.686
330	3	18963.34	13234.96	2100	2.639
330	4	18963.34	13234.96	2150	2.617
330	5	18963.34	13234.96	2250	1.480
330	6	18963.34	13234.96	2300	2.435
330	7	18963.34	13234.96	2350	2.342
330	8	18963.34	13234.96	2400	2.266
330	9	18963.34	13234.96	2450	2.212
330	10	18963.34	13234.96	2500	2.175
331	1	19158.7	13695.21	2000	3.054
331	2	19158.7	13695.21	2050	3.069
331	3	19158.7	13695.21	2100	3.021
331	4	19158.7	13695.21	2150	2.933
331	5	19158.7	13695.21	2200	2.838
331	6	19158.7	13695.21	2250	2.747
331	7	19158.7	13695.21	2300	2.663
331	8	19158.7	13695.21	2350	2.596
331	9	19158.7	13695.21	2400	2.543
331	10	19158.7	13695.21	2450	2.451
331	11	19158.7	13695.21	2500	2.434
332	1	19354.07	14155.47	2450	2.774
332	2	19354.07	14155.47	2500	2.751
344	1	19032.86	12119.09	2000	2.315
345	1	19228.23	12579.34	2000	2.200
345	2	19228.23	12579.34	2050	2.214
345	3	19228.23	12579.34	2100	2.222
345	4	19228.23	12579.34	2150	2.222
345	5	19228.23	12579.34	2200	2.218
345	6	19228.23	12579.34	2250	2.208
345	7	19228.23	12579.34	2300	2.112
345	8	19228.23	12579.34	2350	2.041
345	9	19228.23	12579.34	2400	1.996
345	10	19228.23	12579.34	2450	1.967
345	11	19228.23	12579.34	2500	1.947
346	1	19423.59	13039.59	2000	1.935
346	2	19423.59	13039.59	2050	1.959
346	3	19423.59	13039.59	2100	1.989
346	4	19423.59	13039.59	2150	2.022
346	5	19423.59	13039.59	2200	2.053
346	6	19423.59	13039.59	2250	2.085
346	7	19423.59	13039.59	2300	2.105
346	8	19423.59	13039.59	2350	2.112
346	9	19423.59	13039.59	2400	2.115
346	10	19423.59	13039.59	2450	2.110

346	11	19423.59	13039.59	2500	2.100
347	1	19618.96	13499.85	2000	1.916
347	2	19618.96	13499.85	2050	1.867
347	3	19618.96	13499.85	2100	1.826
347	4	19618.96	13499.85	2150	1.789
347	5	19618.96	13499.85	2200	1.794
347	6	19618.96	13499.85	2250	1.792
347	7	19618.96	13499.85	2300	1.818
347	8	19618.96	13499.85	2350	1.845
347	9	19618.96	13499.85	2400	1.871
347	10	19618.96	13499.85	2450	1.897
347	11	19618.96	13499.85	2500	1.933
348	1	19814.32	13960.1	2350	2.174
348	2	19814.32	13960.1	2400	2.021
348	3	19814.32	13960.1	2450	1.929
348	4	19814.32	13960.1	2500	1.865
361	1	19688.48	12383.98	2000	1.761
361	2	19688.48	12383.98	2050	1.782
361	3	19688.48	12383.98	2100	1.803
361	4	19688.48	12383.98	2150	1.823
361	5	19688.48	12383.98	2200	1.844
361	6	19688.48	12383.98	2250	1.865
361	7	19688.48	12383.98	2300	1.885
361	8	19688.48	12383.98	2350	1.905
361	9	19688.48	12383.98	2400	1.925
361	10	19688.48	12383.98	2450	1.945
361	11	19688.48	12383.98	2500	1.965
362	1	19883.84	12844.23	2000	1.653
362	2	19883.84	12844.23	2050	1.653
362	3	19883.84	12844.23	2100	1.643
362	4	19883.84	12844.23	2150	1.656
362	5	19883.84	12844.23	2200	1.674
362	6	19883.84	12844.23	2250	1.695
362	7	19883.84	12844.23	2300	1.717
362	8	19883.84	12844.23	2350	1.739
362	9	19883.84	12844.23	2400	1.761
362	10	19883.84	12844.23	2450	1.783
362	11	19883.84	12844.23	2500	1.805
363	1	20079.21	13304.48	2000	1.475
363	2	20079.21	13304.48	2050	1.528
363	3	20079.21	13304.48	2100	1.504
363	4	20079.21	13304.48	2150	1.481
363	5	20079.21	13304.48	2200	1.492
363	6	20079.21	13304.48	2250	1.547
363	7	20079.21	13304.48	2300	1.575
363	8	20079.21	13304.48	2350	1.597

363	9	20079.21	13304.48	2400	1.626
363	10	20079.21	13304.48	2450	1.619
363	11	20079.21	13304.48	2500	1.617
364	1	20274.57	13764.73	2250	1.997
364	2	20274.57	13764.73	2300	1.911
364	3	20274.57	13764.73	2350	1.760
364	4	20274.57	13764.73	2400	1.635
364	5	20274.57	13764.73	2450	1.544
364	6	20274.57	13764.73	2500	1.476
377	1	20148.73	12188.61	2000	1.578
377	2	20148.73	12188.61	2050	1.601
377	3	20148.73	12188.61	2100	1.624
377	4	20148.73	12188.61	2150	1.646
377	5	20148.73	12188.61	2200	1.668
377	6	20148.73	12188.61	2250	1.690
377	7	20148.73	12188.61	2300	1.712
377	8	20148.73	12188.61	2350	1.733
377	9	20148.73	12188.61	2400	1.754
377	10	20148.73	12188.61	2450	1.775
377	11	20148.73	12188.61	2500	1.796
378	1	20344.1	12648.86	2000	1.425
378	2	20344.1	12648.86	2050	1.449
378	3	20344.1	12648.86	2100	1.473
378	4	20344.1	12648.86	2150	1.497
378	5	20344.1	12648.86	2200	1.521
378	6	20344.1	12648.86	2250	1.544
378	7	20344.1	12648.86	2300	1.568
378	8	20344.1	12648.86	2350	1.591
378	9	20344.1	12648.86	2400	1.614
378	10	20344.1	12648.86	2450	1.636
378	11	20344.1	12648.86	2500	1.659
379	1	20539.46	13109.12	2000	1.605
379	2	20539.46	13109.12	2050	1.542
379	3	20539.46	13109.12	2100	1.476
379	4	20539.46	13109.12	2150	1.426
379	5	20539.46	13109.12	2200	1.392
379	6	20539.46	13109.12	2250	1.360
379	7	20539.46	13109.12	2300	1.384
379	8	20539.46	13109.12	2350	1.410
379	9	20539.46	13109.12	2400	1.436
379	10	20539.46	13109.12	2450	1.462
379	11	20539.46	13109.12	2500	1.487
380	1	20734.83	13569.37	2300	1.813
380	2	20734.83	13569.37	2350	1.679
380	3	20734.83	13569.37	2400	1.578
380	4	20734.83	13569.37	2450	1.517

380	5	20734.83	13569.37	2500	1.632
393	1	20608.98	11993.25	2000	1.509
393	2	20608.98	11993.25	2050	1.526
393	3	20608.98	11993.25	2100	1.546
393	4	20608.98	11993.25	2150	1.567
393	5	20608.98	11993.25	2200	1.588
393	6	20608.98	11993.25	2250	1.611
393	7	20608.98	11993.25	2300	1.634
393	8	20608.98	11993.25	2350	1.658
393	9	20608.98	11993.25	2400	1.682
393	10	20608.98	11993.25	2450	1.706
393	11	20608.98	11993.25	2500	1.728
394	1	20804.35	12453.5	2000	1.426
394	2	20804.35	12453.5	2050	1.443
394	3	20804.35	12453.5	2100	1.459
394	4	20804.35	12453.5	2150	1.475
394	5	20804.35	12453.5	2200	1.491
394	6	20804.35	12453.5	2250	1.508
394	7	20804.35	12453.5	2300	1.526
394	8	20804.35	12453.5	2350	1.547
394	9	20804.35	12453.5	2400	1.568
394	10	20804.35	12453.5	2450	1.591
394	11	20804.35	12453.5	2500	1.615
395	1	20999.71	12913.75	2000	1.556
395	2	20999.71	12913.75	2050	1.461
395	3	20999.71	12913.75	2100	1.649
395	4	20999.71	12913.75	2150	1.554
395	5	20999.71	12913.75	2200	1.523
395	6	20999.71	12913.75	2250	1.503
395	7	20999.71	12913.75	2300	1.483
395	8	20999.71	12913.75	2350	1.470
395	9	20999.71	12913.75	2400	1.457
395	10	20999.71	12913.75	2450	1.469
395	11	20999.71	12913.75	2500	1.487
396	1	21195.08	13374	2400	1.566
396	2	21195.08	13374	2450	1.634
396	3	21195.08	13374	2500	1.522
410	1	21264.6	12258.13	2000	1.706
410	2	21264.6	12258.13	2050	1.693
410	3	21264.6	12258.13	2100	1.686
410	4	21264.6	12258.13	2150	1.680
410	5	21264.6	12258.13	2200	1.671
410	6	21264.6	12258.13	2250	1.654
410	7	21264.6	12258.13	2300	1.648
410	8	21264.6	12258.13	2350	1.658
410	9	21264.6	12258.13	2400	1.670

410	10	21264.6	12258.13	2450	1.683
410	11	21264.6	12258.13	2500	1.696
411	1	21459.97	12718.39	2000	1.989
411	2	21459.97	12718.39	2050	1.942
411	3	21459.97	12718.39	2100	1.915
411	4	21459.97	12718.39	2200	1.445
411	5	21459.97	12718.39	2250	1.457
411	6	21459.97	12718.39	2300	1.827
411	7	21459.97	12718.39	2350	1.795
411	8	21459.97	12718.39	2400	1.770
411	9	21459.97	12718.39	2450	1.753
411	10	21459.97	12718.39	2500	1.739
412	1	21655.33	13178.64	2400	1.788
412	2	21655.33	13178.64	2450	2.107
412	3	21655.33	13178.64	2500	2.020
426	1	21724.85	12062.77	2000	2.166
426	2	21724.85	12062.77	2050	2.183
426	3	21724.85	12062.77	2100	2.199
426	4	21724.85	12062.77	2150	2.219
426	5	21724.85	12062.77	2200	2.176
426	6	21724.85	12062.77	2250	2.071
426	7	21724.85	12062.77	2300	1.986
426	8	21724.85	12062.77	2350	1.923
426	9	21724.85	12062.77	2400	1.872
426	10	21724.85	12062.77	2450	1.828
426	11	21724.85	12062.77	2500	1.790
427	1	21920.22	12523.02	2000	2.628
427	2	21920.22	12523.02	2050	2.526
427	3	21920.22	12523.02	2100	2.437
427	4	21920.22	12523.02	2150	2.372
427	5	21920.22	12523.02	2200	2.317
427	6	21920.22	12523.02	2250	2.281
427	7	21920.22	12523.02	2300	2.253
427	8	21920.22	12523.02	2350	2.225
427	9	21920.22	12523.02	2400	2.221
427	10	21920.22	12523.02	2450	2.223
428	1	22115.58	12983.27	2450	1.637
428	2	22115.58	12983.27	2500	2.657
441	1	21989.74	11407.15	2000	1.994
441	2	21989.74	11407.15	2050	1.982
441	3	21989.74	11407.15	2100	1.979
441	4	21989.74	11407.15	2150	1.981
441	5	21989.74	11407.15	2200	1.987
441	6	21989.74	11407.15	2250	1.995
441	7	21989.74	11407.15	2300	2.005
442	1	22185.11	11867.4	2000	2.266

442	2	22185.11	11867.4	2050	2.178
442	3	22185.11	11867.4	2100	2.121
442	4	22185.11	11867.4	2150	2.073
442	5	22185.11	11867.4	2200	2.032
442	6	22185.11	11867.4	2250	2.000
442	7	22185.11	11867.4	2300	1.988
442	8	22185.11	11867.4	2350	1.984
442	9	22185.11	11867.4	2400	1.985
442	10	22185.11	11867.4	2450	1.988
442	11	22185.11	11867.4	2500	1.993
443	1	22380.47	12327.65	2000	2.958
443	2	22380.47	12327.65	2050	2.929
443	3	22380.47	12327.65	2150	2.741
443	4	22380.47	12327.65	2200	2.612
443	5	22380.47	12327.65	2250	2.462
443	6	22380.47	12327.65	2300	2.336
443	7	22380.47	12327.65	2350	2.222
443	8	22380.47	12327.65	2400	2.155
443	9	22380.47	12327.65	2450	2.106
443	10	22380.47	12327.65	2500	2.069
444	1	22575.84	12787.91	2200	3.744
444	2	22575.84	12787.91	2250	3.327
444	3	22575.84	12787.91	2300	3.103
444	4	22575.84	12787.91	2350	3.006
444	5	22575.84	12787.91	2400	2.927
444	6	22575.84	12787.91	2450	2.826
444	7	22575.84	12787.91	2500	2.740
457	1	22449.99	11211.78	2000	2.051
458	1	22645.36	11672.04	2000	2.193
458	2	22645.36	11672.04	2050	2.207
458	3	22645.36	11672.04	2100	2.170
458	4	22645.36	11672.04	2150	2.130
458	5	22645.36	11672.04	2200	2.101
458	6	22645.36	11672.04	2250	2.079
458	7	22645.36	11672.04	2300	2.062
458	8	22645.36	11672.04	2350	2.049
458	9	22645.36	11672.04	2400	2.038
458	10	22645.36	11672.04	2450	2.027
458	11	22645.36	11672.04	2500	2.015
459	1	22840.72	12132.29	2000	2.200
459	2	22840.72	12132.29	2050	2.148
459	3	22840.72	12132.29	2100	2.123
459	4	22840.72	12132.29	2150	2.113
459	5	22840.72	12132.29	2200	2.116
459	6	22840.72	12132.29	2250	2.124
459	7	22840.72	12132.29	2300	2.135

459	8	22840.72	12132.29	2350	2.148
459	9	22840.72	12132.29	2450	2.145
459	10	22840.72	12132.29	2500	2.123
460	1	23036.09	12592.54	2050	2.721
460	2	23036.09	12592.54	2100	2.773
460	3	23036.09	12592.54	2150	2.714
460	4	23036.09	12592.54	2200	2.562
460	5	23036.09	12592.54	2250	2.427
460	6	23036.09	12592.54	2300	2.313
460	7	23036.09	12592.54	2350	2.216
460	8	23036.09	12592.54	2400	2.133
460	9	23036.09	12592.54	2450	2.088
460	10	23036.09	12592.54	2500	2.076
473	1	22910.24	11016.42	2000	2.068
473	2	22910.24	11016.42	2050	2.058
473	3	22910.24	11016.42	2100	2.046
473	4	22910.24	11016.42	2150	2.030
474	1	23105.61	11476.67	2000	2.038
474	2	23105.61	11476.67	2050	2.042
474	3	23105.61	11476.67	2100	2.036
474	4	23105.61	11476.67	2150	2.031
474	5	23105.61	11476.67	2200	2.013
474	6	23105.61	11476.67	2250	1.997
474	7	23105.61	11476.67	2300	1.981
474	8	23105.61	11476.67	2350	1.964
474	9	23105.61	11476.67	2400	1.947
474	10	23105.61	11476.67	2450	1.936
474	11	23105.61	11476.67	2500	1.902
475	1	23300.98	11936.92	2000	1.904
475	2	23300.98	11936.92	2050	1.922
475	3	23300.98	11936.92	2100	1.940
475	4	23300.98	11936.92	2150	1.962
475	5	23300.98	11936.92	2200	1.982
475	6	23300.98	11936.92	2250	1.998
475	7	23300.98	11936.92	2300	2.004
475	8	23300.98	11936.92	2350	2.000
475	9	23300.98	11936.92	2400	1.991
475	10	23300.98	11936.92	2450	1.980
475	11	23300.98	11936.92	2500	1.968
476	1	23496.34	12397.18	2000	2.059
476	2	23496.34	12397.18	2050	1.992
476	3	23496.34	12397.18	2100	1.902
476	4	23496.34	12397.18	2150	1.834
476	5	23496.34	12397.18	2200	1.849
476	6	23496.34	12397.18	2250	1.835
476	7	23496.34	12397.18	2300	1.807

476	8	23496.34	12397.18	2350	1.843
476	9	23496.34	12397.18	2400	1.871
476	10	23496.34	12397.18	2450	1.893
476	11	23496.34	12397.18	2500	1.919
477	1	23691.71	12857.43	2500	1.981
490	1	23565.86	11281.3	2000	1.718
490	2	23565.86	11281.3	2050	1.711
490	3	23565.86	11281.3	2100	1.708
490	4	23565.86	11281.3	2150	1.708
490	5	23565.86	11281.3	2200	1.711
490	6	23565.86	11281.3	2250	1.715
490	7	23565.86	11281.3	2300	1.721
490	8	23565.86	11281.3	2350	1.728
490	9	23565.86	11281.3	2400	1.736
490	10	23565.86	11281.3	2450	1.745
490	11	23565.86	11281.3	2500	1.754
491	1	23761.23	11741.56	2000	1.757
491	2	23761.23	11741.56	2050	1.755
491	3	23761.23	11741.56	2100	1.752
491	4	23761.23	11741.56	2150	1.751
491	5	23761.23	11741.56	2200	1.736
491	6	23761.23	11741.56	2250	1.714
491	7	23761.23	11741.56	2300	1.686
491	8	23761.23	11741.56	2350	1.680
491	9	23761.23	11741.56	2400	1.679
491	10	23761.23	11741.56	2450	1.682
491	11	23761.23	11741.56	2500	1.687
492	1	23956.59	12201.81	2000	1.746
492	2	23956.59	12201.81	2050	1.640
492	3	23956.59	12201.81	2100	1.783
492	4	23956.59	12201.81	2150	1.727
492	5	23956.59	12201.81	2200	1.698
492	6	23956.59	12201.81	2250	1.708
492	7	23956.59	12201.81	2300	1.680
492	8	23956.59	12201.81	2350	1.693
492	9	23956.59	12201.81	2400	1.703
492	10	23956.59	12201.81	2450	1.705
492	11	23956.59	12201.81	2500	1.701
493	1	24151.96	12662.06	2450	1.835
493	2	24151.96	12662.06	2500	1.743
506	1	24026.12	11085.94	2000	1.542
506	2	24026.12	11085.94	2050	1.563
506	3	24026.12	11085.94	2100	1.583
506	4	24026.12	11085.94	2150	1.602
506	5	24026.12	11085.94	2200	1.619
506	6	24026.12	11085.94	2250	1.634

506	7	24026.12	11085.94	2300	1.649
506	8	24026.12	11085.94	2350	1.665
506	9	24026.12	11085.94	2400	1.681
506	10	24026.12	11085.94	2450	1.697
506	11	24026.12	11085.94	2500	1.711
507	1	24221.48	11546.19	2000	1.410
507	2	24221.48	11546.19	2050	1.419
507	3	24221.48	11546.19	2100	1.435
507	4	24221.48	11546.19	2150	1.454
507	5	24221.48	11546.19	2200	1.477
507	6	24221.48	11546.19	2250	1.502
507	7	24221.48	11546.19	2300	1.527
507	8	24221.48	11546.19	2350	1.551
507	9	24221.48	11546.19	2400	1.572
507	10	24221.48	11546.19	2450	1.591
507	11	24221.48	11546.19	2500	1.609
508	1	24416.85	12006.44	2000	1.780
508	2	24416.85	12006.44	2050	1.653
508	3	24416.85	12006.44	2100	1.876
508	4	24416.85	12006.44	2150	1.752
508	5	24416.85	12006.44	2200	1.663
508	6	24416.85	12006.44	2250	1.591
508	7	24416.85	12006.44	2300	1.526
508	8	24416.85	12006.44	2350	1.469
508	9	24416.85	12006.44	2400	1.420
508	10	24416.85	12006.44	2450	1.418
508	11	24416.85	12006.44	2500	1.437
509	1	24612.21	12466.7	2500	1.749
522	1	24486.37	10890.57	2000	1.495
522	2	24486.37	10890.57	2050	1.516
522	3	24486.37	10890.57	2100	1.538
522	4	24486.37	10890.57	2150	1.560
522	5	24486.37	10890.57	2200	1.575
522	6	24486.37	10890.57	2250	1.586
522	7	24486.37	10890.57	2300	1.593
522	8	24486.37	10890.57	2350	1.600
522	9	24486.37	10890.57	2400	1.606
522	10	24486.37	10890.57	2450	1.605
522	11	24486.37	10890.57	2500	1.604
523	1	24681.73	11350.83	2000	1.487
523	2	24681.73	11350.83	2050	1.489
523	3	24681.73	11350.83	2100	1.486
523	4	24681.73	11350.83	2150	1.473
523	5	24681.73	11350.83	2200	1.463
523	6	24681.73	11350.83	2250	1.482
523	7	24681.73	11350.83	2300	1.504

523	8	24681.73	11350.83	2350	1.525
523	9	24681.73	11350.83	2400	1.544
523	10	24681.73	11350.83	2450	1.564
523	11	24681.73	11350.83	2500	1.570
524	1	24877.1	11811.08	2000	1.746
524	2	24877.1	11811.08	2050	1.674
524	3	24877.1	11811.08	2150	1.748
524	4	24877.1	11811.08	2200	1.610
524	5	24877.1	11811.08	2250	1.589
524	6	24877.1	11811.08	2300	1.541
524	7	24877.1	11811.08	2350	1.517
524	8	24877.1	11811.08	2400	1.516
524	9	24877.1	11811.08	2450	1.515
524	10	24877.1	11811.08	2500	1.511
525	1	25072.46	12271.33	2450	1.780
525	2	25072.46	12271.33	2500	1.736
538	1	24946.62	10695.21	2000	1.535
538	2	24946.62	10695.21	2050	1.515
538	3	24946.62	10695.21	2100	1.505
538	4	24946.62	10695.21	2150	1.494
538	5	24946.62	10695.21	2200	1.480
538	6	24946.62	10695.21	2250	1.473
539	1	25141.99	11155.46	2000	1.708
539	2	25141.99	11155.46	2050	1.707
539	3	25141.99	11155.46	2100	1.675
539	4	25141.99	11155.46	2150	1.635
539	5	25141.99	11155.46	2200	1.600
539	6	25141.99	11155.46	2250	1.570
539	7	25141.99	11155.46	2300	1.538
539	8	25141.99	11155.46	2350	1.523
539	9	25141.99	11155.46	2400	1.513
539	10	25141.99	11155.46	2450	1.504
539	11	25141.99	11155.46	2500	1.489
540	1	25337.35	11615.71	2000	1.572
540	2	25337.35	11615.71	2050	1.514
540	3	25337.35	11615.71	2100	1.421
540	4	25337.35	11615.71	2150	1.662
540	5	25337.35	11615.71	2200	1.640
540	6	25337.35	11615.71	2250	1.636
540	7	25337.35	11615.71	2300	1.656
540	8	25337.35	11615.71	2400	1.676
540	9	25337.35	11615.71	2450	1.687
540	10	25337.35	11615.71	2500	1.648
541	1	25532.72	12075.97	2400	1.728
541	2	25532.72	12075.97	2450	1.649
541	3	25532.72	12075.97	2500	1.583

554	1	25406.87	10499.84	2000	1.595
554	2	25406.87	10499.84	2050	1.615
554	3	25406.87	10499.84	2100	1.617
555	1	25602.24	10960.1	2000	1.499
555	2	25602.24	10960.1	2050	1.504
555	3	25602.24	10960.1	2100	1.517
555	4	25602.24	10960.1	2150	1.534
555	5	25602.24	10960.1	2200	1.552
555	6	25602.24	10960.1	2250	1.570
555	7	25602.24	10960.1	2300	1.589
555	8	25602.24	10960.1	2350	1.611
555	9	25602.24	10960.1	2400	1.611
555	10	25602.24	10960.1	2450	1.594
555	11	25602.24	10960.1	2500	1.584
556	1	25797.6	11420.35	2000	1.580
556	2	25797.6	11420.35	2050	1.592
556	3	25797.6	11420.35	2100	1.489
556	4	25797.6	11420.35	2150	1.410
556	5	25797.6	11420.35	2200	1.853
556	6	25797.6	11420.35	2250	1.743
556	7	25797.6	11420.35	2300	1.672
556	8	25797.6	11420.35	2350	1.577
556	9	25797.6	11420.35	2400	1.543
556	10	25797.6	11420.35	2450	1.521
556	11	25797.6	11420.35	2500	1.532
557	1	25992.97	11880.6	2500	1.673
570	1	25867.13	10304.48	2000	1.574
570	2	25867.13	10304.48	2050	1.580
570	3	25867.13	10304.48	2100	1.587
570	4	25867.13	10304.48	2150	1.592
570	5	25867.13	10304.48	2200	1.596
570	6	25867.13	10304.48	2250	1.599
570	7	25867.13	10304.48	2300	1.604
570	8	25867.13	10304.48	2350	1.601
570	9	25867.13	10304.48	2400	1.598
570	10	25867.13	10304.48	2450	1.595
570	11	25867.13	10304.48	2500	1.591
571	1	26062.49	10764.73	2000	1.688
571	2	26062.49	10764.73	2050	1.664
571	3	26062.49	10764.73	2100	1.648
571	4	26062.49	10764.73	2150	1.634
571	5	26062.49	10764.73	2200	1.611
571	6	26062.49	10764.73	2250	1.589
571	7	26062.49	10764.73	2300	1.587
571	8	26062.49	10764.73	2350	1.588
571	9	26062.49	10764.73	2400	1.589

571	10	26062.49	10764.73	2450	1.589
571	11	26062.49	10764.73	2500	1.588
572	1	26257.86	11224.98	2000	1.916
572	2	26257.86	11224.98	2050	1.896
572	3	26257.86	11224.98	2100	1.883
572	4	26257.86	11224.98	2200	1.472
572	5	26257.86	11224.98	2250	1.497
572	6	26257.86	11224.98	2300	1.792
572	7	26257.86	11224.98	2350	1.757
572	8	26257.86	11224.98	2400	1.714
572	9	26257.86	11224.98	2450	1.690
572	10	26257.86	11224.98	2500	1.673
573	1	26453.22	11685.23	2400	2.037
573	2	26453.22	11685.23	2450	1.974
573	3	26453.22	11685.23	2500	1.887
586	1	26327.38	10109.11	2000	1.619
586	2	26327.38	10109.11	2050	1.579
587	1	26522.74	10569.36	2000	1.826
587	2	26522.74	10569.36	2050	1.832
587	3	26522.74	10569.36	2150	1.791
587	4	26522.74	10569.36	2200	1.733
587	5	26522.74	10569.36	2250	1.676
587	6	26522.74	10569.36	2300	1.636
587	7	26522.74	10569.36	2350	1.592
587	8	26522.74	10569.36	2400	1.555
587	9	26522.74	10569.36	2450	1.519
587	10	26522.74	10569.36	2500	1.489
588	1	26718.11	11029.62	2000	1.767
588	2	26718.11	11029.62	2050	1.715
588	3	26718.11	11029.62	2100	1.687
588	4	26718.11	11029.62	2150	1.680
588	5	26718.11	11029.62	2200	1.682
588	6	26718.11	11029.62	2250	1.720
588	7	26718.11	11029.62	2300	1.741
588	8	26718.11	11029.62	2350	1.755
588	9	26718.11	11029.62	2400	1.763
588	10	26718.11	11029.62	2500	1.458
589	1	26913.47	11489.87	2350	1.873
589	2	26913.47	11489.87	2400	1.741
589	3	26913.47	11489.87	2450	1.651
589	4	26913.47	11489.87	2500	1.801
602	1	26787.63	9913.75	2000	1.488
602	2	26787.63	9913.75	2050	1.502
602	3	26787.63	9913.75	2100	1.517
602	4	26787.63	9913.75	2150	1.534
602	5	26787.63	9913.75	2200	1.552

602	6	26787.63	9913.75	2250	1.553
603	1	26983	10374	2000	1.469
603	2	26983	10374	2050	1.475
603	3	26983	10374	2100	1.459
603	4	26983	10374	2150	1.441
603	5	26983	10374	2200	1.446
603	6	26983	10374	2250	1.456
603	7	26983	10374	2300	1.468
603	8	26983	10374	2350	1.483
603	9	26983	10374	2400	1.500
603	10	26983	10374	2450	1.518
603	11	26983	10374	2500	1.540
604	1	27178.36	10834.25	2000	1.873
604	2	27178.36	10834.25	2050	1.764
604	3	27178.36	10834.25	2100	1.685
604	4	27178.36	10834.25	2150	1.619
604	5	27178.36	10834.25	2200	1.558
604	6	27178.36	10834.25	2250	1.544
604	7	27178.36	10834.25	2300	1.492
604	8	27178.36	10834.25	2350	1.477
604	9	27178.36	10834.25	2400	1.469
604	10	27178.36	10834.25	2450	1.459
604	11	27178.36	10834.25	2500	1.459
605	1	27373.73	11294.5	2350	1.810
605	2	27373.73	11294.5	2400	1.735
605	3	27373.73	11294.5	2450	1.618
605	4	27373.73	11294.5	2500	1.844
618	1	27247.88	9718.38	2000	1.376
618	2	27247.88	9718.38	2050	1.398
618	3	27247.88	9718.38	2100	1.420
618	4	27247.88	9718.38	2150	1.441
618	5	27247.88	9718.38	2200	1.462
618	6	27247.88	9718.38	2250	1.482
618	7	27247.88	9718.38	2300	1.501
618	8	27247.88	9718.38	2350	1.520
618	9	27247.88	9718.38	2400	1.497
618	10	27247.88	9718.38	2450	1.490
618	11	27247.88	9718.38	2500	1.488
619	1	27443.25	10178.63	2000	1.329
619	2	27443.25	10178.63	2050	1.315
619	3	27443.25	10178.63	2100	1.303
619	4	27443.25	10178.63	2150	1.320
619	5	27443.25	10178.63	2200	1.340
619	6	27443.25	10178.63	2250	1.362
619	7	27443.25	10178.63	2300	1.385
619	8	27443.25	10178.63	2350	1.407

619	9	27443.25	10178.63	2400	1.428
619	10	27443.25	10178.63	2450	1.448
619	11	27443.25	10178.63	2500	1.468
620	1	27638.61	10638.89	2050	1.692
620	2	27638.61	10638.89	2100	1.639
620	3	27638.61	10638.89	2150	1.551
620	4	27638.61	10638.89	2200	1.481
620	5	27638.61	10638.89	2250	1.427
620	6	27638.61	10638.89	2300	1.398
620	7	27638.61	10638.89	2350	1.379
620	8	27638.61	10638.89	2400	1.345
620	9	27638.61	10638.89	2450	1.337
620	10	27638.61	10638.89	2500	1.328
621	1	27833.98	11099.14	2350	1.884
621	2	27833.98	11099.14	2400	1.852
621	3	27833.98	11099.14	2500	1.755
635	1	27903.5	9983.27	2000	1.454
635	2	27903.5	9983.27	2050	1.451
635	3	27903.5	9983.27	2100	1.451
635	4	27903.5	9983.27	2150	1.452
635	5	27903.5	9983.27	2200	1.455
635	6	27903.5	9983.27	2250	1.458
635	7	27903.5	9983.27	2300	1.460
635	8	27903.5	9983.27	2350	1.460
636	1	28098.87	10443.52	2000	1.506
636	2	28098.87	10443.52	2050	1.438
636	3	28098.87	10443.52	2100	1.389
636	4	28098.87	10443.52	2150	1.348
636	5	28098.87	10443.52	2200	1.459
636	6	28098.87	10443.52	2300	1.502
636	7	28098.87	10443.52	2350	1.508
636	8	28098.87	10443.52	2400	1.476
636	9	28098.87	10443.52	2450	1.473
636	10	28098.87	10443.52	2500	1.473
637	1	28294.23	10903.77	2300	1.645
637	2	28294.23	10903.77	2350	1.730
637	3	28294.23	10903.77	2400	1.658
637	4	28294.23	10903.77	2450	1.583
637	5	28294.23	10903.77	2500	1.515
650	1	28168.39	9327.65	2000	1.572
651	1	28363.75	9787.9	2300	1.550
651	2	28363.75	9787.9	2350	1.520
651	3	28363.75	9787.9	2400	1.496
651	4	28363.75	9787.9	2450	1.481
651	5	28363.75	9787.9	2500	1.471
652	1	28559.12	10248.15	2000	1.514

652	2	28559.12	10248.15	2050	1.459
652	3	28559.12	10248.15	2100	1.396
652	4	28559.12	10248.15	2150	1.707
652	5	28559.12	10248.15	2200	1.687
652	6	28559.12	10248.15	2250	1.635
653	1	28754.48	10708.41	2350	1.445
653	2	28754.48	10708.41	2400	1.548
653	3	28754.48	10708.41	2450	1.603
653	4	28754.48	10708.41	2500	1.517
666	1	28628.64	9132.28	2000	1.443
666	2	28628.64	9132.28	2050	1.455
666	3	28628.64	9132.28	2100	1.468
666	4	28628.64	9132.28	2150	1.470
666	5	28628.64	9132.28	2200	1.456
666	6	28628.64	9132.28	2250	1.451
666	7	28628.64	9132.28	2300	1.501
666	8	28628.64	9132.28	2350	1.573
666	9	28628.64	9132.28	2400	1.625
667	1	28824.01	9592.54	2000	1.620
667	2	28824.01	9592.54	2050	1.578
667	3	28824.01	9592.54	2100	1.538
667	4	28824.01	9592.54	2150	1.492
667	5	28824.01	9592.54	2200	1.454
667	6	28824.01	9592.54	2250	1.453
667	7	28824.01	9592.54	2300	1.462
667	8	28824.01	9592.54	2350	1.472
667	9	28824.01	9592.54	2400	1.482
667	10	28824.01	9592.54	2450	1.493
667	11	28824.01	9592.54	2500	1.505
668	1	29019.37	10052.79	2350	1.695
668	2	29019.37	10052.79	2400	1.635
668	3	29019.37	10052.79	2450	1.590
668	4	29019.37	10052.79	2500	1.552
669	1	29214.74	10513.04	2350	2.588
669	2	29214.74	10513.04	2400	2.611
683	1	29284.26	9397.17	2000	1.888
683	2	29284.26	9397.17	2050	1.839
683	3	29284.26	9397.17	2100	1.769
683	4	29284.26	9397.17	2150	1.712
683	5	29284.26	9397.17	2200	1.669
683	6	29284.26	9397.17	2250	1.637
683	7	29284.26	9397.17	2300	1.612
683	8	29284.26	9397.17	2350	1.591
683	9	29284.26	9397.17	2400	1.574
683	10	29284.26	9397.17	2450	1.552
683	11	29284.26	9397.17	2500	1.514

684	1	29479.62	9857.42	2100	1.735
684	2	29479.62	9857.42	2150	1.757
684	3	29479.62	9857.42	2200	1.805
684	4	29479.62	9857.42	2250	1.851
684	5	29479.62	9857.42	2300	1.891
684	6	29479.62	9857.42	2350	1.202
684	7	29479.62	9857.42	2400	1.315
684	8	29479.62	9857.42	2450	1.798
684	9	29479.62	9857.42	2500	1.756
698	1	29549.14	8741.55	2000	1.871
699	1	29744.51	9201.81	2000	1.702
699	2	29744.51	9201.81	2050	1.725
699	3	29744.51	9201.81	2100	1.746
699	4	29744.51	9201.81	2150	1.765
699	5	29744.51	9201.81	2200	1.784
700	1	29939.88	9662.06	2000	1.410
700	2	29939.88	9662.06	2050	1.463
700	3	29939.88	9662.06	2100	1.507
700	4	29939.88	9662.06	2150	1.545
700	5	29939.88	9662.06	2200	1.578
700	6	29939.88	9662.06	2250	1.608
700	7	29939.88	9662.06	2300	1.635
700	8	29939.88	9662.06	2350	1.660
700	9	29939.88	9662.06	2400	1.683
700	10	29939.88	9662.06	2450	1.705
700	11	29939.88	9662.06	2500	1.725
701	1	30135.24	10122.31	2500	1.463
714	1	30009.4	8546.19	2000	1.550
714	2	30009.4	8546.19	2050	1.552
714	3	30009.4	8546.19	2100	1.556
714	4	30009.4	8546.19	2150	1.527
714	5	30009.4	8546.19	2200	1.498
714	6	30009.4	8546.19	2250	1.487
714	7	30009.4	8546.19	2300	1.614
714	8	30009.4	8546.19	2350	1.697
714	9	30009.4	8546.19	2400	1.752
714	10	30009.4	8546.19	2450	1.794
715	1	30204.76	9006.44	2250	1.521
715	2	30204.76	9006.44	2300	1.524
715	3	30204.76	9006.44	2350	1.526
715	4	30204.76	9006.44	2400	1.531
715	5	30204.76	9006.44	2450	1.538
715	6	30204.76	9006.44	2500	1.548
716	1	30400.13	9466.69	2000	1.375
716	2	30400.13	9466.69	2050	1.389
716	3	30400.13	9466.69	2100	1.405

716	4	30400.13	9466.69	2150	1.422
717	1	30595.49	9926.94	2500	1.398
730	1	30469.65	8350.82	2000	1.353
730	2	30469.65	8350.82	2050	1.369
730	3	30469.65	8350.82	2100	1.385
730	4	30469.65	8350.82	2150	1.372
730	5	30469.65	8350.82	2200	1.357
730	6	30469.65	8350.82	2250	1.353
730	7	30469.65	8350.82	2300	1.467
730	8	30469.65	8350.82	2350	1.546
730	9	30469.65	8350.82	2400	1.600
730	10	30469.65	8350.82	2450	1.644
730	11	30469.65	8350.82	2500	1.754
731	1	30665.01	8811.07	2000	1.304
731	2	30665.01	8811.07	2050	1.302
731	3	30665.01	8811.07	2100	1.307
731	4	30665.01	8811.07	2150	1.317
731	5	30665.01	8811.07	2200	1.329
731	6	30665.01	8811.07	2250	1.343
731	7	30665.01	8811.07	2300	1.357
731	8	30665.01	8811.07	2350	1.373
731	9	30665.01	8811.07	2400	1.389
731	10	30665.01	8811.07	2450	1.405
731	11	30665.01	8811.07	2500	1.421
732	1	30860.38	9271.33	2400	1.308
732	2	30860.38	9271.33	2450	1.310
732	3	30860.38	9271.33	2500	1.318
733	1	31055.75	9731.58	2300	1.643
747	1	31125.27	8615.71	2000	1.308
747	2	31125.27	8615.71	2050	1.312
747	3	31125.27	8615.71	2100	1.318
747	4	31125.27	8615.71	2150	1.324
747	5	31125.27	8615.71	2200	1.331
747	6	31125.27	8615.71	2250	1.339
747	7	31125.27	8615.71	2300	1.347
747	8	31125.27	8615.71	2350	1.355
747	9	31125.27	8615.71	2400	1.363
747	10	31125.27	8615.71	2450	1.374
747	11	31125.27	8615.71	2500	1.386
748	1	31320.63	9075.96	2400	1.315
748	2	31320.63	9075.96	2450	1.323
748	3	31320.63	9075.96	2500	1.331
763	1	31585.52	8420.34	2000	1.433
763	2	31585.52	8420.34	2050	1.465
763	3	31585.52	8420.34	2100	1.496
763	4	31585.52	8420.34	2150	1.521

763	5	31585.52	8420.34	2200	1.510
764	1	31780.89	8880.6	2150	1.269
764	2	31780.89	8880.6	2200	1.313
764	3	31780.89	8880.6	2250	1.353
764	4	31780.89	8880.6	2300	1.392
764	5	31780.89	8880.6	2350	1.428
764	6	31780.89	8880.6	2400	1.463
764	7	31780.89	8880.6	2450	1.497
764	8	31780.89	8880.6	2500	1.518
778	1	31850.41	7764.72	2000	1.524
778	2	31850.41	7764.72	2050	1.528
778	3	31850.41	7764.72	2100	1.534
778	4	31850.41	7764.72	2150	1.507
778	5	31850.41	7764.72	2200	1.487
778	6	31850.41	7764.72	2250	1.480
779	1	32045.77	8224.98	2200	1.514
779	2	32045.77	8224.98	2250	1.517
779	3	32045.77	8224.98	2300	1.519
779	4	32045.77	8224.98	2350	1.524
779	5	32045.77	8224.98	2400	1.532
779	6	32045.77	8224.98	2450	1.542
779	7	32045.77	8224.98	2500	1.554
780	1	32241.14	8685.23	2200	1.526
795	1	32506.02	8029.61	2000	1.596
795	2	32506.02	8029.61	2050	1.573
795	3	32506.02	8029.61	2100	1.558
795	4	32506.02	8029.61	2150	1.548
795	5	32506.02	8029.61	2200	1.540
795	6	32506.02	8029.61	2250	1.533
795	7	32506.02	8029.61	2300	1.527
795	8	32506.02	8029.61	2350	1.521
795	9	32506.02	8029.61	2400	1.517
795	10	32506.02	8029.61	2450	1.514
795	11	32506.02	8029.61	2500	1.516
796	1	32701.39	8489.86	2350	1.621
796	2	32701.39	8489.86	2400	1.595
796	3	32701.39	8489.86	2450	1.578
796	4	32701.39	8489.86	2500	1.565
811	1	32966.28	7834.25	2000	1.955
811	2	32966.28	7834.25	2200	1.695
811	3	32966.28	7834.25	2250	1.665
812	1	33161.64	8294.5	2000	1.809
812	2	33161.64	8294.5	2050	1.826
812	3	33161.64	8294.5	2100	1.861
812	4	33161.64	8294.5	2150	1.893
812	5	33161.64	8294.5	2200	1.922

812	6	33161.64	8294.5	2250	1.947
812	7	33161.64	8294.5	2300	1.971
813	1	33357.01	8754.75	2450	1.766
813	2	33357.01	8754.75	2500	1.803
826	1	33231.16	7178.63	2000	1.808
826	2	33231.16	7178.63	2050	1.801
826	3	33231.16	7178.63	2100	1.766
827	1	33426.53	7638.88	2100	1.749
827	2	33426.53	7638.88	2150	1.748
827	3	33426.53	7638.88	2200	1.748
827	4	33426.53	7638.88	2250	1.752
827	5	33426.53	7638.88	2300	1.759
827	6	33426.53	7638.88	2350	1.749
827	7	33426.53	7638.88	2400	1.706
827	8	33426.53	7638.88	2450	1.655
828	1	33621.89	8099.13	2000	1.611
828	2	33621.89	8099.13	2050	1.635
828	3	33621.89	8099.13	2100	1.655
828	4	33621.89	8099.13	2150	1.672
828	5	33621.89	8099.13	2500	1.707
829	1	33817.26	8559.39	2350	1.537
829	2	33817.26	8559.39	2400	1.576
829	3	33817.26	8559.39	2450	1.606
829	4	33817.26	8559.39	2500	1.630
842	1	33691.42	6983.26	2000	1.578
842	2	33691.42	6983.26	2050	1.591
842	3	33691.42	6983.26	2100	1.604
842	4	33691.42	6983.26	2150	1.563
842	5	33691.42	6983.26	2200	1.544
842	6	33691.42	6983.26	2250	1.537
842	7	33691.42	6983.26	2300	1.705
842	8	33691.42	6983.26	2350	1.780
842	9	33691.42	6983.26	2400	1.820
842	10	33691.42	6983.26	2450	1.863
843	1	33886.78	7443.51	2000	1.492
843	2	33886.78	7443.51	2050	1.506
843	3	33886.78	7443.51	2100	1.519
843	4	33886.78	7443.51	2150	1.531
843	5	33886.78	7443.51	2200	1.543
843	6	33886.78	7443.51	2250	1.555
843	7	33886.78	7443.51	2300	1.567
843	8	33886.78	7443.51	2350	1.579
843	9	33886.78	7443.51	2400	1.591
843	10	33886.78	7443.51	2450	1.603
843	11	33886.78	7443.51	2500	1.615
844	1	34082.15	7903.77	2200	1.453

844	2	34082.15	7903.77	2250	1.458
844	3	34082.15	7903.77	2300	1.468
844	4	34082.15	7903.77	2350	1.483
844	5	34082.15	7903.77	2400	1.498
844	6	34082.15	7903.77	2450	1.511
844	7	34082.15	7903.77	2500	1.523
859	1	34347.03	7248.15	2000	1.396
859	2	34347.03	7248.15	2050	1.407
859	3	34347.03	7248.15	2100	1.417
859	4	34347.03	7248.15	2150	1.427
859	5	34347.03	7248.15	2200	1.436
860	1	34542.4	7708.4	2000	1.295
860	2	34542.4	7708.4	2050	1.313
860	3	34542.4	7708.4	2100	1.329
860	4	34542.4	7708.4	2150	1.344
860	5	34542.4	7708.4	2200	1.358
860	6	34542.4	7708.4	2250	1.371
860	7	34542.4	7708.4	2300	1.383
860	8	34542.4	7708.4	2350	1.395
860	9	34542.4	7708.4	2400	1.405
860	10	34542.4	7708.4	2450	1.416
860	11	34542.4	7708.4	2500	1.425
861	1	34737.77	8168.65	2450	1.307
861	2	34737.77	8168.65	2500	1.327
875	1	34807.29	7052.78	2300	1.323
875	2	34807.29	7052.78	2350	1.326
875	3	34807.29	7052.78	2400	1.332
875	4	34807.29	7052.78	2450	1.338
875	5	34807.29	7052.78	2500	1.345
876	1	35002.65	7513.04	2000	1.410
877	1	35198.02	7973.29	2400	1.378
891	1	35267.54	6857.42	2000	1.322
891	2	35267.54	6857.42	2050	1.335
891	3	35267.54	6857.42	2100	1.318
891	4	35267.54	6857.42	2200	1.276
891	5	35267.54	6857.42	2250	1.270
891	6	35267.54	6857.42	2300	1.267
891	7	35267.54	6857.42	2350	1.267
891	8	35267.54	6857.42	2400	1.268
891	9	35267.54	6857.42	2450	1.270
891	10	35267.54	6857.42	2500	1.273
907	1	35727.79	6662.05	2000	1.213
907	2	35727.79	6662.05	2050	1.218
907	3	35727.79	6662.05	2100	1.225
907	4	35727.79	6662.05	2150	1.234
908	1	35923.16	7122.31	2200	1.208

908	2	35923.16	7122.31	2250	1.210
908	3	35923.16	7122.31	2300	1.212
908	4	35923.16	7122.31	2350	1.217
908	5	35923.16	7122.31	2400	1.223
908	6	35923.16	7122.31	2450	1.230
908	7	35923.16	7122.31	2500	1.239
923	1	36188.04	6466.69	2250	1.199
923	2	36188.04	6466.69	2300	1.198
923	3	36188.04	6466.69	2350	1.199
923	4	36188.04	6466.69	2400	1.200
923	5	36188.04	6466.69	2450	1.166
923	6	36188.04	6466.69	2500	1.151
924	1	36383.41	6926.94	2150	1.233
939	1	36648.3	6271.32	2000	1.176
939	2	36648.3	6271.32	2050	1.188
939	3	36648.3	6271.32	2100	1.201
939	4	36648.3	6271.32	2150	1.214
939	5	36648.3	6271.32	2200	1.227
939	6	36648.3	6271.32	2250	1.225
939	7	36648.3	6271.32	2300	1.207
939	8	36648.3	6271.32	2350	1.199
939	9	36648.3	6271.32	2400	1.165
939	10	36648.3	6271.32	2450	1.141
939	11	36648.3	6271.32	2500	1.128
940	1	36843.66	6731.57	2400	1.188
940	2	36843.66	6731.57	2450	1.200
940	3	36843.66	6731.57	2500	1.213
955	1	37108.55	6075.96	2000	1.135
955	2	37108.55	6075.96	2050	1.140
955	3	37108.55	6075.96	2100	1.144
955	4	37108.55	6075.96	2150	1.149
955	5	37108.55	6075.96	2200	1.156
955	6	37108.55	6075.96	2250	1.165
955	7	37108.55	6075.96	2300	1.176
955	8	37108.55	6075.96	2350	1.159
955	9	37108.55	6075.96	2400	1.147
955	10	37108.55	6075.96	2450	1.144
955	11	37108.55	6075.96	2500	1.284
956	1	37303.91	6536.21	2350	1.133
956	2	37303.91	6536.21	2400	1.138
956	3	37303.91	6536.21	2450	1.143
956	4	37303.91	6536.21	2500	1.150
971	1	37568.8	5880.59	2200	1.202
971	2	37568.8	5880.59	2250	1.200
971	3	37568.8	5880.59	2300	1.176
971	4	37568.8	5880.59	2350	1.151

971	5	37568.8	5880.59	2400	1.137
971	6	37568.8	5880.59	2450	1.268
971	7	37568.8	5880.59	2500	1.310
972	1	37764.17	6340.84	2250	1.223
987	1	38029.05	5685.22	2000	1.270
987	2	38029.05	5685.22	2050	1.276
987	3	38029.05	5685.22	2100	1.285
987	4	38029.05	5685.22	2150	1.297
987	5	38029.05	5685.22	2200	1.310
987	6	38029.05	5685.22	2250	1.308
988	1	38224.42	6145.48	2350	1.268
988	2	38224.42	6145.48	2400	1.273
988	3	38224.42	6145.48	2450	1.283
988	4	38224.42	6145.48	2500	1.295
1002	1	38293.94	5029.61	2050	1.517
1003	1	38489.31	5489.86	2400	1.426
1003	2	38489.31	5489.86	2450	1.434
1003	3	38489.31	5489.86	2500	1.432
1004	1	38684.67	5950.11	2100	1.550
1004	2	38684.67	5950.11	2150	1.550
1004	3	38684.67	5950.11	2200	1.550
1019	1	38949.56	5294.49	2150	1.369
1019	2	38949.56	5294.49	2200	1.265

Tabella 10.2: Fattori di sicurezza calcolati per ogni superficie.

ALLEGATO 2

SPECIFICA TECNICA RELATIVA ALL'ACCETTAZIONE DEI RIFIUTI IN INGRESSO ALL'IMPIANTO, ALLA LORO MESSA A DIMORA

PLANIMETRIA ZONA DI MISCELAZIONE MATERIALI

SPECIFICA TECNICA RELATIVA ALL'ACCETTAZIONE DEI RIFIUTI IN INGRESSO ALL'IMPIANTO, ALLA LORO MESSA A DIMORA E ALLE PROVE PER CERTIFICARE LA RISPONDENZA DEI MATERIALI RISPETTO AI PARAMETRI GEOTECNICI ADOTTATI NELLE VERIFICHE

Il presente disciplinare tecnico dei materiali ha lo scopo di definire le caratteristiche dei materiali da utilizzare per la fase di completamento e sistemazione finale della discarica di inerti in località Calcinara nel Comune di Uscio.

1. DEFINIZIONE SOGLIE CHIMICHE PER ACCETTAZIONE MATERIALI

La procedura che verrà seguita per l'***accettazione dei materiali in discarica*** farà riferimento al Decreto Legislativo n. 36 del 13.01.2003 così come modificato dal Decreto Legislativo n. 121 del 03.09.2020, ove vengono definiti i criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica.

Il Decreto 36 aggiornato abroga il precedente Decreto Ministero dell'Ambiente 27 settembre 2010, così come modificato dal Decreto Ministero dell'Ambiente 24 giugno 2015.

In particolare nella Tabella 1 dell'Allegato 4 del suddetto DM sono definite alcune categorie di rifiuti inerti (CER 101103, 150107, 170101, 170102, 170103, 170107, 170202, 170504, 191205, 200102, 200202) per i quali è consentito lo smaltimento in discarica senza preventiva caratterizzazione, in quanto sono considerati già conformi ai criteri di ammissibilità stabiliti nel decreto medesimo.

Fatta salva la possibilità del gestore di subordinare il conferimento di questi materiali presso il proprio impianto alla caratterizzazione da parte del produttore, il D.Lgs. regolamenta la verifica di conformità dei materiali da parte del gestore, attraverso l'esame delle determinazioni analitiche e i metodi di campionamento in base alle specifiche di cui agli Allegati del DLgs. 36/2003 e s.m.i.

Per quanto riguarda le altre categorie delle quali è previsto il conferimento (101201, 101208, 170506, 170508, 170802, 170904, 191209), tali materiali verranno accettati se presenteranno i seguenti requisiti:

- sottoposti a test di cessione di cui all'allegato 6 del decreto, presentano un eluato conforme alle concentrazioni fissate nella tabella 2 dell'Allegato 4;
- non contengono contaminanti organici in concentrazioni superiori a quelle indicate nella tabella 4 dell'Allegato 4.

La certificazione dei suddetti requisiti resta a carico del produttore.

Come ulteriormente previsto dal decreto, qualora sia dubbia la conformità dei rifiuti ai criteri specificati nella definizione di rifiuti inerti di cui al decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36,

ovvero si sospetti una contaminazione (da un esame visivo o in relazione all'origine del rifiuto), anche i rifiuti di cui alla tabella 1 sono sottoposti ad analisi o semplicemente respinti dal gestore.

I rifiuti elencati non possono essere ammessi in una discarica per rifiuti inerti se risultano contaminati o contengono altri materiali o sostanze come metalli, amianto, plastica, sostanze chimiche in quantità tale da aumentare il rischio per l'ambiente o da determinare il loro smaltimento in una discarica appartenente ad una categoria diversa.

2. REQUISITI GRANULOMETRICI DEI MATERIALI DI ABBANCAMENTO

Il materiale da utilizzare è eterogeneo sia in termini di provenienza sia in termini di caratteristiche granulometriche, anche se la frazione grossolana è in genere nettamente prevalente.

La percentuale di fine nelle terre e rocce da scavo, salvo casi particolari, generalmente non deve superare il 40%.

L'utilizzo dei materiali derivati da attività edilizie e praticamente privi di frazione fine miscelati con terre e rocce da scavo, determina una netta prevalenza dei materiali grossolani che si attestano, presumibilmente, su percentuali superiori al 75% del volume totale.

La natura è pertanto eterogenea: si tratta di inerti assimilabili dal punto di vista geotecnico a sabbia e ghiaia, con presenza di scaglie e frammenti lapidei, con materiali fini decisamente subordinati.

Il comportamento complessivo è pertanto decisamente granulare, anche se localmente possono essere presenti contenuti in materiale più fine.

I valori dei parametri meccanici delle terre sono influenzati positivamente dalla compattazione meccanica prevista nelle fasi di formazione del rilevato, che permetterà di ottenere un terreno eterogeneo con un elevatissimo grado di addensamento, tale da elevarne notevolmente le caratteristiche geotecniche.

Al fine dell'esecuzione del riempimento sono stati classificate le seguenti tipologie di materiali, in base all'uso previsto:

ID	Descrizione	Caratteristiche granulometriche principali	Uso
1	STRATO DRENANTE ALLA BASE DELLE SINGOLE FASI DI RIEMPIMENTO	grossolano ≥ 95%	strato drenante per garantire il controllo delle acque di infiltrazione nell'intero corpo dello stabilizzato
2	COLMATA	fine ≤ 40%	corpo costituito da materiali di varia granulometria
3	SUOLO VEGETALE CON FUNZIONE DI IMPERMEABILIZZAZIONE	fine >40%	sistemazione e impermeabilizzazione superficiale delle banche, etc).

Dopo aver raccolto tutte le informazioni ambientali e geotecniche, sarà possibile determinare l'ammissibilità dei materiali nella discarica ed individuare l'impiego ottimale in base all'uso previsto.

3. SELEZIONE DEI MATERIALI

Una volta accertata l'idoneità dei materiali in base alla provenienza ed alle caratteristiche chimiche, occorre effettuare una selezione degli stessi al momento del conferimento.

A seconda dello stato di avanzamento dell'opera di abbancamento, si procederà a:

- abbancarli immediatamente, nel caso siano utili all'esecuzione della fase lavorativa in corso (formazione del rilevato);
- miscelarli preventivamente con materiali grossolani con fuso granulometrico prevalente ricadente nel campo delle sabbie grossolane, delle ghiaie e dei ciottoli, nel caso in cui fosse necessario migliorare le caratteristiche granulometriche nel corso della realizzazione dei piani di abbancamento.
- per quanto concerne le operazioni di miscelazione è stata individuata un'area di deposito temporaneo ubicata nella porzione occidentale del piazzale di discarica alla quale si accede direttamente dall'ingresso dell'impianto (v. Tavola allegata);
- nell'area individuata cartograficamente possono essere abbancate temporaneamente, in attesa di miscelazione, volumetrie di materiali provenienti da terre e rocce da scavo dell'ordine di 400 m^3;
- una volta completato il volume di materiale da miscelare prima dell'abbancamento dovrà essere effettuata una prova di laboratorio (analisi granulometrica) per verificare i risultati della miscelazione.

Relativamente alla miscelazione stessa occorre sottolineare che la distribuzione delle frazioni costituenti gli inerti in diverse classi granulometriche favorisce, entro certi limiti, le modalità di compattazione.

4. CONTROLLO GEOTECNICO IN FASE DI ACCETTAZIONE

Relativamente al controllo dei materiali in entrata nell'impianto si possono fissare alcuni criteri generali, tenendo conto che controlli di tipo analitico su ciascun mezzo in entrata non sono realistici e, pertanto, risulta necessario procedere alle prime determinazioni procedendo per singoli cantieri.

A - La prima serie di controlli può essere effettuata in base alla provenienza dei materiali ed ai relativi codici CER, che permette di escludere la caratterizzazione geotecnica di tutti i materiali provenienti da attività edilizie o similari (completamente granulari) e concentrare l'attenzione sulle terre e rocce da scavo prive di sostanze pericolose (Cod. 17.05.04) ed eventualmente sui fanghi di dragaggio (Cod. 17.05.06) privi di sostanze pericolose.

B – Per le terre e rocce provenienti da scavi (Cod. 17.05.04) occorre predisporre un esame visivo preventivo in ingresso per verificare la presenza o meno di materiali fini in elevata

percentuale, in modo da procedere alla miscelazione con materiali inerti a granulometria grossolana all'interno dell'area di cantiere individuata allo scopo.

C – Relativamente alla ricorrenza delle determinazioni analitiche di carattere geotecnico (caratteristiche granulometriche) per singolo cantiere è possibile adottare la seguente ricorrenza:

- per cantieri che necessitano di smaltire volumetrie inferiori a 100 m^3 può risultare sufficiente l'esame visivo preliminare;
- per cantieri che necessitano di smaltire volumetrie superiori a 100 m^3 deve essere prevista una analisi granulometrica completa su un campione prelevato nei primi 500 m^3 e analisi granulometriche di controllo su un campione in ogni tranche successiva da 1000 m^3.

D – Deve essere cura del gestore di comunicare le specifiche relative al numero di analisi ai responsabili dei singoli cantieri prima dell'avvio delle operazioni di smaltimento.

E – Relativamente ai fanghi di dragaggio (Cod. 17.05.06) deve essere prevista una analisi granulometrica completa ogni 500 m^3 di materiale, finalizzata a definire le modalità di miscelazione preventiva. Qualora il materiale venga destinato alla formazione dello strato basale di capping, devono essere effettuate a cura del gestore prove di permeabilità in laboratorio, per verificare la compatibilità del materiale stesso con le caratteristiche di permeabilità richieste. Successivamente alle operazioni di abbancamento, che seguono la miscelazione, appare opportuno eseguire sul materiale abbancato una prova di laboratorio tipo proctor per verificare lo stato di compattazione.

Nel caso il materiale sia utilizzato per lo strato basale del capping dovrà essere approntata una prova con il Permeametro di Boutwell, secondo le modalità indicate nel prosieguo.

5. MODALITA' DI ABBANCAMENTO DEI MATERIALI

5.1. CRITERI GENERALI

Di seguito sono illustrate le modalità di abbancamento dei materiali per la sistemazione finale della discarica, al fine di garantire la densità ottimale, le migliori condizioni di drenaggio e la stabilità complessiva del rilevato.

La formazione del riempimento dovrà avvenire mediante stesa, compattazione e rullatura con mezzi idonei, a strati di non più di 40 cm, dei materiali in modo da ottenere materiali mediamente densi, con valori di riferimento della densità relativa pari ad almeno il 35% e peso di volume dell'ordine di 20 KN/m^3.

In tali condizioni i parametri medi di resistenza al taglio dovrebbero risultare i seguenti: angolo di attrito nel range a 34°-36°, coesione dell'ordine di 10 Kpa.

Lo stato di addensamento in corso d'opera potrà essere valutato misurando la resistenza alla penetrazione dinamica attraverso Prove Penetrometriche in continuo effettuate con penetrometro pesante.

Attraverso le correlazioni note nella letteratura geologica sarà possibile ricavare i parametri geotecnici relativi alla resistenza al taglio ed utilizzarli nelle verifiche di stabilità previste in corso d'opera e a fine lavori di abbancamento.

5.2. CONTROLLO DEI PARAMETRI GEOTECNICI DEL RILEVATO

A livello di programmazione si possono indicare in corso d'opera frequenze di indagine ogni 2 piani di rilevato eseguiti, prevedendo 3 prove penetrometriche su ogni piano investigato.

In fase post operam, prima della stesura del capping, potranno essere eseguite 3 prove penetrometriche dinamiche sui piani sommitali.

Oltre alla resistenza dinamica alla penetrazione si possono eseguire, a discrezione della D.L. ulteriori verifiche attraverso periodiche campionature e specifiche prove di laboratorio (analisi granulometriche eventualmente associate a limiti di Attemberg, prove di compattazione tipo Proctor) per definire le caratteristiche granulometriche, da mettere in correlazione con la resistenza al taglio, e il grado di umidificazione ottimale per la costipazione dei vuoti.

Qualora a fine lavori di abbancamento si rendesse necessario stabilire con prove dirette i parametri di resistenza al taglio, in ragione delle caratteristiche decisamente granulari dei materiali abbancati la procedura più idonea consiste nella esecuzione di prove di taglio diretto con macchine di grandi dimensioni.

L'apparecchiatura di taglio consente di sottoporre a prova di taglio diretto campioni ricostruiti con sezione longitudinale 700 700 mm permettendo di indagare il comportamento meccanico di terreni granulari e di determinare correttamente i valori di resistenza al taglio massima e residua, ottenuti in funzione della tensione verticale efficace di consolidazione σv applicata.

5.3. VERIFICHE DI STABILITA' IN CORSO D'OPERA E POST OPERAM

L'abbancamento delle terre e rocce da scavo dovrà essere costantemente associato a operazioni di rullatura e compattazione del materiale accumulato per migliorare la stabilità del rilevato.

Per quanto concerne gli accertamenti in corso d'opera è prevista nel Piano di sorveglianza e controllo (monitoraggio geotecnico) una verifica di stabilità dello stato di fatto quando sia stata raggiunta la volumetria di abbancamento pari a circa il 50% di quella prevista nello stato finale, in ottemperanza a quanto indicato nell'Allegato 1 Punto 1.4 del D.Lgs. 36/2003 e s.m.i.

Analogamente, una volta raggiunto lo stato finale, dovranno essere effettuate, prima delle operazioni di capping, nuove verifiche di stabilità, valutando i parametri da utilizzare in base alle verifiche geotecniche eseguite in corso d'opera attraverso prove penetrometriche in sito e prove di laboratorio.

Tutte le verifiche dovranno essere effettuate ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti, assimilando il corpo di discarica ad un rilevato.

6. MODALITA' DI REALIZZAZIONE DEL CAPPING

Relativamente ai ***materiali finalizzati alla formazione dello strato di copertura*** nel settore di completamento della discarica è previsto che la copertura finale sia realizzata mediante una struttura multistrato costituita, dall'alto verso il basso, dai seguenti strati (DLgs 121/2020):

1. strato superficiale di copertura con spessore $s \geq 1$ m che favorisca lo sviluppo delle specie

vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale, fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e consenta la protezione degli strati sottostanti dalle escursioni termiche;
2. strato drenante di materiale granulare con spessore s ≥ 0,5 m di idonea trasmissivita' e permeabilita' ($K>10^{-5}$ m/s). Lo strato drenante sarà protetto con un idoneo filtro naturale o di geotessile per prevenire eventuali intasamenti connessi al trascinamento del materiale fine dello strato superficiale di copertura.
3. strato minerale superiore compattato di spessore maggiore o uguale a 0,5 m e di conducibilita' idraulica minore o uguale a 10^{-8} m/s o di caratteristiche equivalenti in termini di tempo di attraversamento; dovra' essere garantita la protezione al danneggiamento meccanico dello strato minerale compattato prevedendo un opportuno strato di protezione.

Per quanto concerne lo strato di impermeabilizzazione basale con argilla o materiali similari è prevista la predisposizione, dopo la fase di stesa, di un campo prove dove eseguire, previ accordi con ARPAL, alcune prove con Permeametro di Boutwell, per verificare le caratteristiche di permeabilità dello strato.

7. VERIFICA DELL'IDONEITA' DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le terre e rocce da scavo da utilizzare per il riempimento seguiranno le procedure di cui al Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120 "*Riordino e semplificazione della disciplina sulla gestione delle terre e rocce da scavo – Attuazione articolo d, DL 133/2014 – Abrogazione DM 161/2012 _ Modifica articolo 184-bis del Dlgs 152/2006*".

Il proponente deve verificare il rispetto dei requisiti qualitativi dei materiali: tali requisiti possono essere suddivisi tra requisiti ambientali e requisiti geotecnici.

I requisiti geotecnici sono stati enucleati nei precedenti paragrafi.

Per quanto concerne i requisiti ambientali i materiali in entrata devono avere le seguenti caratteristiche:

- non necessitano di essere sottoposti ad alcun preventivo trattamento, fatte salve le normali pratiche industriali e di cantiere;
- devono possedere caratteristiche chimiche e chimico-fisiche tali che il loro impiego non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate;
- non devono costituire fonte di contaminazione diretta o indiretta per le acque sotterranee;
- devono essere conferiti con modalità tali da assicurare il rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette;
- non devono essere contaminati, con riferimento alla destinazione d'uso dei rispettivi siti prescelti, e devono essere compatibili con i medesimi siti;
- devono soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo a emissioni e impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati.

8. MODALITA' DI EFFETTUAZIONE DEI CONTROLLI ANALITICI

Sono di seguito elencate alcune specifiche di carattere generale relative ai materiali in ingresso utilizzati per la realizzazione del rilevato in progetto.

Le terre e rocce da scavo, gestite sia come rifiuto (formulario) sia come sottoprodotto (documento di trasporto) dovranno essere accompagnate da analisi fornite dal produttore per la verifica di conformità alle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alla parte IV del D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006.

Gli altri materiali in ingresso, diversi dalle terre e rocce da scavo e identificati con i codici enucleati nel paragrafo 1 devono essere accompagnati da test di cessione forniti dal produttore, ai fini della verifica del rispetto dei limiti di cui alla Tabella in allegato 3 al D.M. 5 febbraio 1998 e ss.mm.ii.

Relativamente alla frequenza dei controlli analitici dei materiali in ingresso nell'impianto, ferma restando l'obbligatorietà delle analisi per ogni diverso cantiere di produzione, risulta rigorosamente prescrittivo, per volumetrie significative, il rinnovo delle analisi chimiche ogni 1000 m^3 di materiale, qualora lo stesso presenti caratteristiche di omogeneità.

Per materiali palesemente disomogenei provenienti dallo stesso cantiere (es. produzione contestuale di terre e rocce da scavo e materiali da demolizione) dovrà essere effettuato un controllo analitico per ogni tipologia di materiale in ingresso.

Chiavari 18. 02.2021 *Dott. Geol. Giacomo Canepa*



Strada di accesso alla zona di miscelazione degli inerti

Zona di miscelazione degli inerti mq 400

H'

CANALE DEVIATORE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE Diametro 80 cm

CANALE DEVIATORE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE cm 180 x cm 180 PARTICOLARE "B"

STRADA PROVINCIALE N. 19 DI LUSARZO

Recinzione

PIEZOMETRO P1

INCLINOMETRO I1

PIEZOMETRO P2

INCLINOMETRO I2

PIAZZALE DI ACCESSO ALLA DISCARICA

WC

RAMPA DI ACCESSO AL PIEDE DELLA DISCARICA

PIAZZALE DI MANOVRA

SONDAGGIO S2

Limite discarica

Rio Larneo

S E O N

TAV. INDIVIDUAZIONE ZONA DI MISCELAZIONE	SCALA: 1:1000

ALLEGATO 3

ACCORGIMENTI TECNICI E MISURE DI RALLENTAMENTO DELLA CORRENTE E DI CONTENIMENTO DELL'EROSIONE – ***RELAZIONE TECNICA RELATIVA ALLA RETE DI REGIMAZIONE IDRAULICA***

RELAZIONE TECNICA RELATIVA LA RETE DI REGIMAZIONE IDRAULICA

1. PREMESSA

Il sottoscritto CUNEO Geom. AGOSTINO iscritto all'Albo del Collegio dei Geometri della Provincia di Genova al N. 1981 con studio professionale in Moconesi, Via Pezzonasca n. 17, tel. 0185933060 è stato incaricato dal Signor Aloia Roberto nella sua qualità di legale rappresentante della Colle Ecologico di predisporre la seguente relazione sulla rete di regimazione idraulica, nell'ambito dello studio di impatto ambientale sul completamento e sistemazione finale dell'area adibita a discarica per rifiuti inerti in località Calcinara, in Comune di Uscio.

A seguito delle prescrizioni inerenti il parere favorevole di VIA (delibera n.256 del 25/03/2016) da realizzarsi prioritariamente all'autorizzazione della variante nella presente relazione verrà analizzata la rete di smaltimento delle acque meteoriche.

2. DESCRIZIONE RETE DI SMALTIMENTO

Acque esterne alla discarica

Lo schema dei deflussi superficiali nell'area in esame fa riferimento al Rio di Lumarzo ed ai suoi tributari che svolgono una azione di drenaggio delle acque provenienti dai versanti in esame.

Efficaci vie di intercettazione delle acque superficiali sono rappresentate dalle due strade provinciali che si snodano a monte della sede della discarica: esse funzionano da canale di gronda per le acque di ruscellamento provenienti dai versanti, che vengono così ad essere convogliate, per la parte preponderante, nel sistema di deflusso principale costituito dal Rio Larneo che, poco a monte del piede della discarica si immette nel Rio Schienalunga.

Questo corso d'acqua, che si sviluppa immediatamente ad est della discarica esistente, presenta un alveo molto

incassato, idoneo a ricevere i contributi dei corsi d’acqua limitrofi.

In condizioni di normale piovosità, nella porzione di discarica oggetto di studio avviene quindi un ruscellamento diffuso relativo alle acque che precipitano direttamente sul corpo di discarica, mentre sono trascurabili contributi idrici sotterranei dovuti al deflusso lungo le linee di corrivazione principali, che sono state deviate.

Piazzale

Il piazzale verrà sistemato con pendenza verso la Strada Provinciale.

Sul bordo del piazzale, verso la discarica, verrà realizzato un dosso di coronamento in terra battuta al fine di impedire il ruscellamento delle acque meteoriche, che si raccoglieranno sul piazzale e sul nuovo fronte della discarica.

Per la raccolta delle acque del piazzale, verranno realizzati tre distinti canali principali con fondo in terra battuta, con andamento perpendicolare alla Strada Provinciale e tutti convergenti verso la tombinatura realizzata negli anni 2000. Il primo sarà realizzato sul lato di levante, il secondo al centro del piazzale e il terzo sul lato di ponente. Nei tre canali principali, confluiranno delle canalette sempre con fondo in terra battuta e con opportune pendenze con andamento parallelo del tipo a rastrelliera.

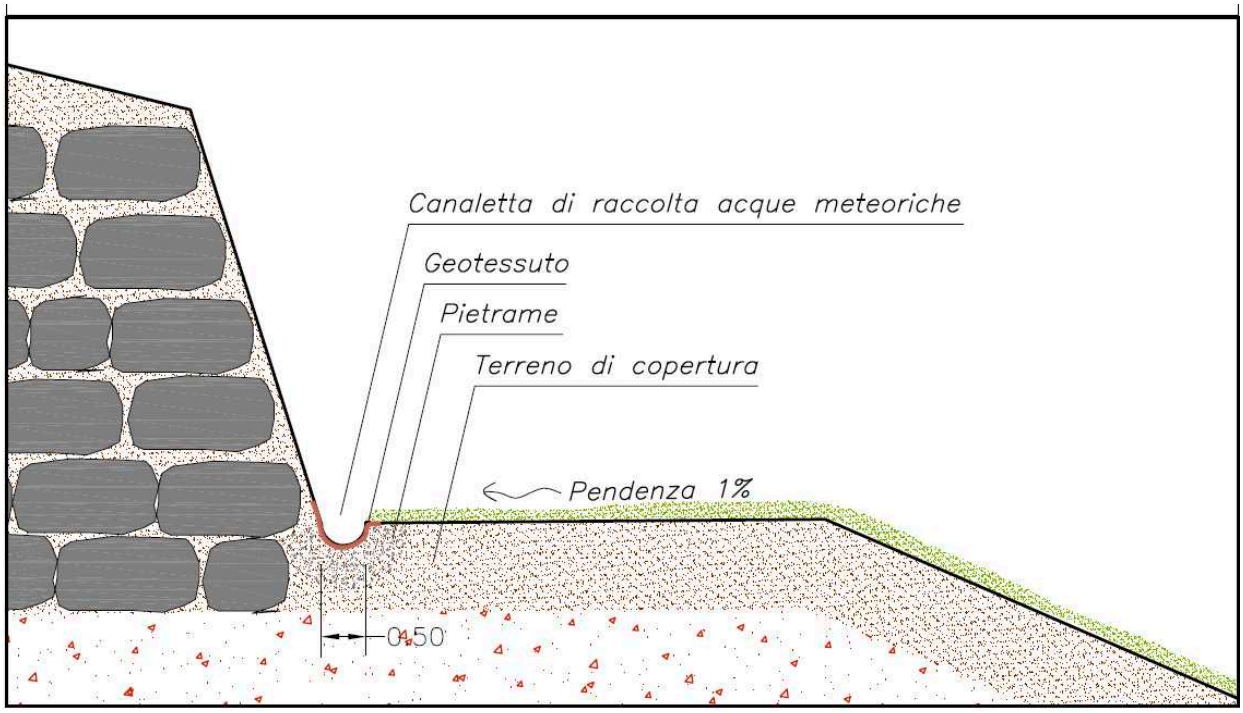
Questo sistema di convogliamento e deflusso permetterà all’acqua che si raccoglie sulla superficie del piazzale, di defluire in maniera controllata e corretta nel tombino posto in sotterraneo sul bordo della Strada Provinciale n. 19 di Lumarzo.

Detto sistema non presenta problemi di erosione o scalzamento dovuti alla velocità della corrente vista l'esigua pendenza delle canalette. Inoltre essendo sul piazzale risultano di facile manuntenzione in caso di occlusione.

Cunette alla base delle terre armate

Al fine di facilitare i successivi interventi di disciplinamento delle acque, i gradoni sono stati realizzati in lieve pendenza e dotati, in corrispondenza dell'attacco delle scarpate, di dispositivi atti a raccogliere ed incanalare le acque, provenienti dalle scarpate superiori, verso le opere di smaltimento previste nello schema generale dei deflussi artificiali.

Le cunette saranno rivestite in geotessuto come si può vedere dalla figura sottostante.



L'esigua pendenza e le caratteristiche meccaniche del geotessuto contrastano efficacemente possibili fenomeni di erosione.

Geocomposito per la canalizzazione delle acque superficiali e per il controllo dell'erosione

Il geocomposito utilizzato sarà costituito dall'accoppiamento mediante processo termico di una geostuoia (struttura tridimensionale a forma biconica ottenuta per estrusione di filamento vergine di polipropilene) con una membrane rinforzata (geotessile tessuto in polipropilene laminato su entrambi i lati con un film di rivestimento

impermeabile in polipropilene). Il geocomposito viene posato ed ancorato mediante l'utilizzo di picchetti in ferro B450C ad aderenza migliorata piegati a manico d'ombrello di diametro 8mm e lunghezza minima 350mm in ragione di 4 picchetti a ml. di cui due sul fondo ed uno per ciascun lato in sommità, avendo cura di ripiegare il geocomposito in sommità per una larghezza di 10,00 cm. verso l'esterno, ricoprendolo di terreno per un migliore ancoraggio del sistema.

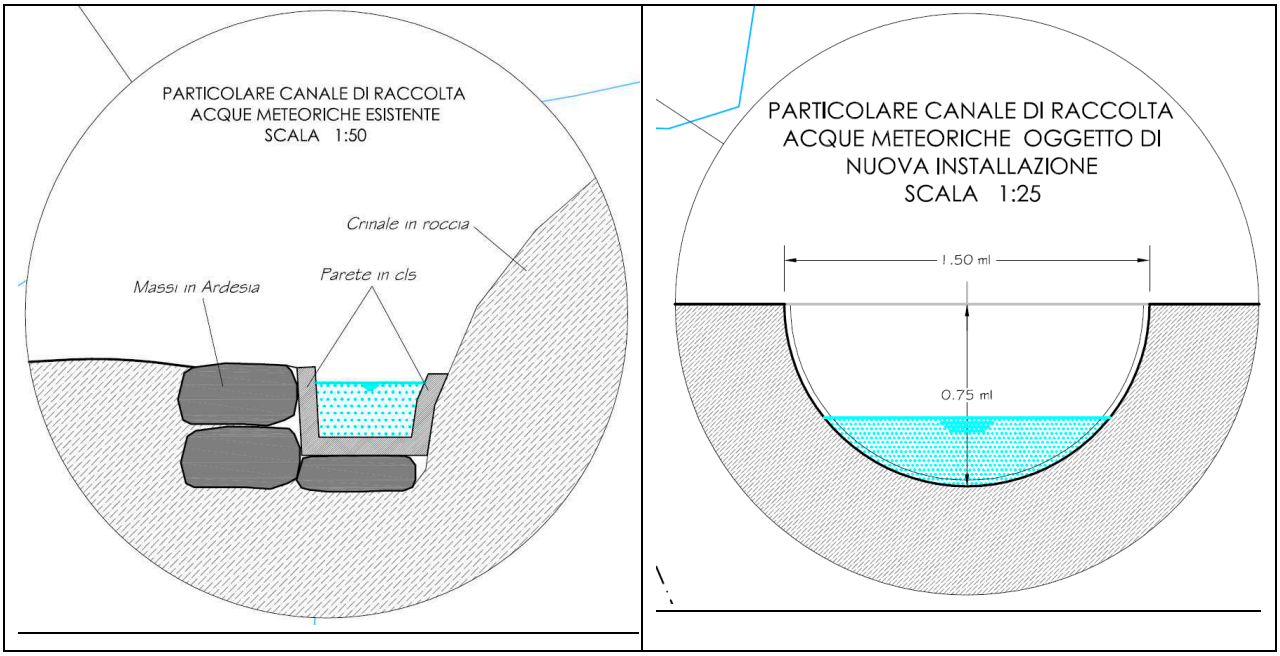
	NORMATIVA	MISURA	VALORE	TOLLERANZA
GEOCOMPOSITO (GCO)				
Spessore a 2 kPa	EN 9863-1	mm	18.0	v. tipico
Spessore a 20 kPa	EN 9863-1	mm	-	-
Massa areica	EN ISO 9864	g/m2	800	+/-5%
Resistenza a trazione MD & CMD	EN ISO 10319	kN/m	17.0	+/- 1.5%
MEMBRANA ESTERNA RINFORZATA				
Materia prima: poliolefina stabilizzato UV				
Massa areica	EN ISO 9864	g/m2	180	v. tipico
Spessore a 2 kPa	EN ISO 9863-1	mm	-	-
Resistenza punzonamento dinamico	EN ISO 13433	mm	-	-
Permeabilità al vapor d'acqua	ASTM F372	g/m2 giorno	2.0	v. tipico
GEOSTUOIA ANTIEROSIVA (GMA)				
Struttura: geostuoia tridimensionale da monofilamenti estrusi aggrovigliati con struttura a cuspide biconica				
Materia prima: polipropilene, stabilizzato UV con carbon black, colore nero				
Massa areica	EN ISO 9864	g/m2	620	+/-10%

Canalone principale

Il canale di deflusso principale posto al confine occidentale della discarica ha la funzione di intercettare e convogliare tutte le acque superficiali della discarica ad esclusione di quelle del piazzale nell'alveo naturale del Rio Proietti.

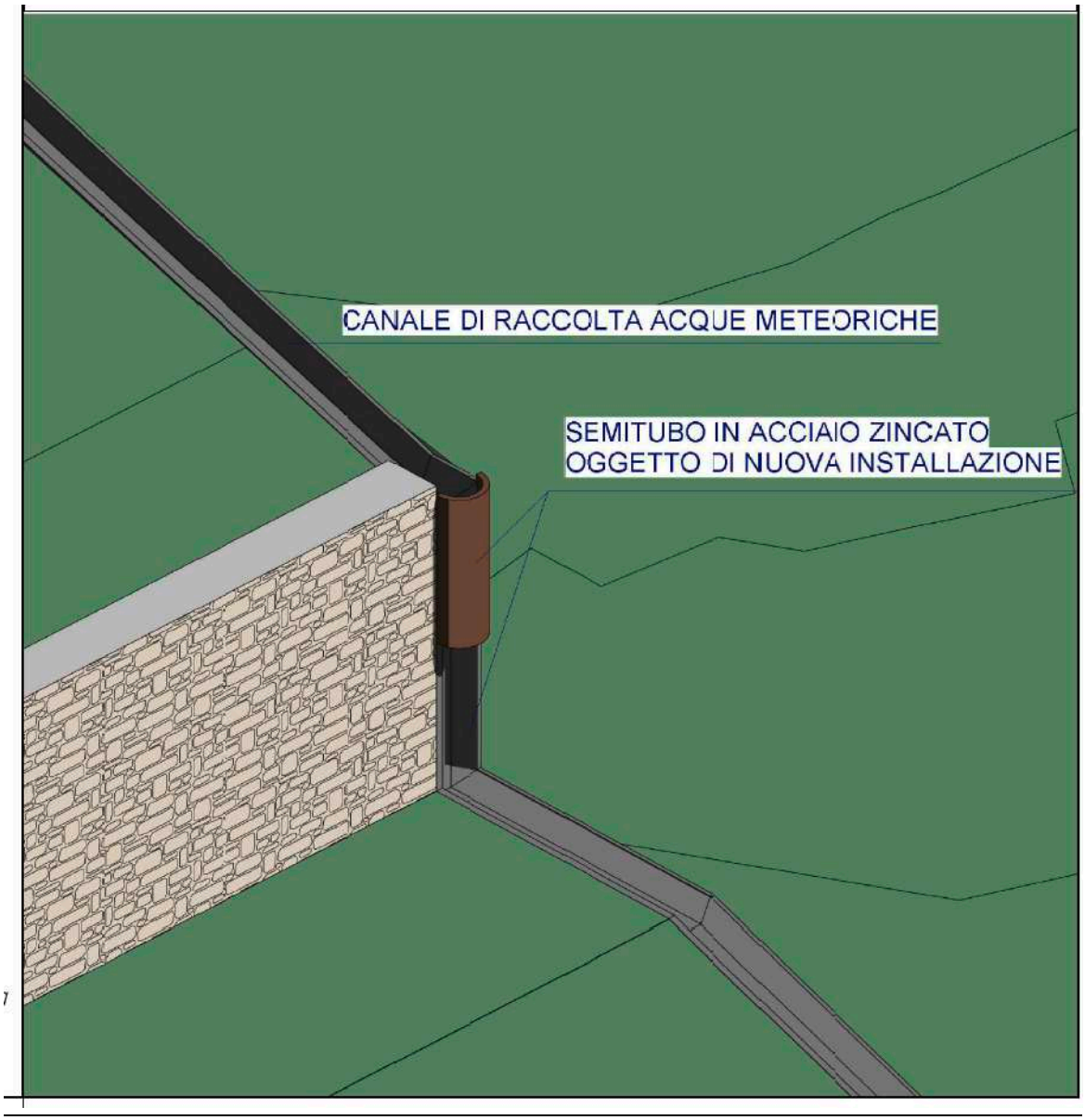
Detto canale, in parte già realizzato in cls con sezione trapezoidale, sarà completato in cls. La decisione di

realizzarlo in cls e non più in acciaio zincato è giunta a seguito di un colloquio in Regione Liguria – settore difesa del suolo per facilitare la realizzazione dei pozzetti richiesti per la dissipazione di energia. Infatti data la forte pendenza e il notevole carico energetico della corrente, per una gestione efficace e in sicurezza delle acque le due gronde andranno realizzato come di seguito indicato: si dovrà raccordare ogni tratto a elevata pendenza che scoscende lungo la scarpa della berma, con il tratto a minor pendenza, che corre lungo la pedata, tramite un pozzetto realizzato in scatolare in cemento armato, a pelo libero e conformato in modo da consentire la formazione di un cuscinetto d'acqua sul fondo del pozzetto stesso, per smorzare l'energia della corrente. Gli elementi saranno saldamente vincolati tra loro e al terreno.



Le caratteristiche meccaniche di detti materiali contrastano i fenomeni erosivi mentre per diminuire la velocità della corrente all'interno del canale sono stati progettati dei salti lungo il percorso.

Inoltre per impedire la possibile fuoriuscita del fluido dal canale nei salti verrà posizionato nel punto di cambio pendenza un tubo semicircolare.

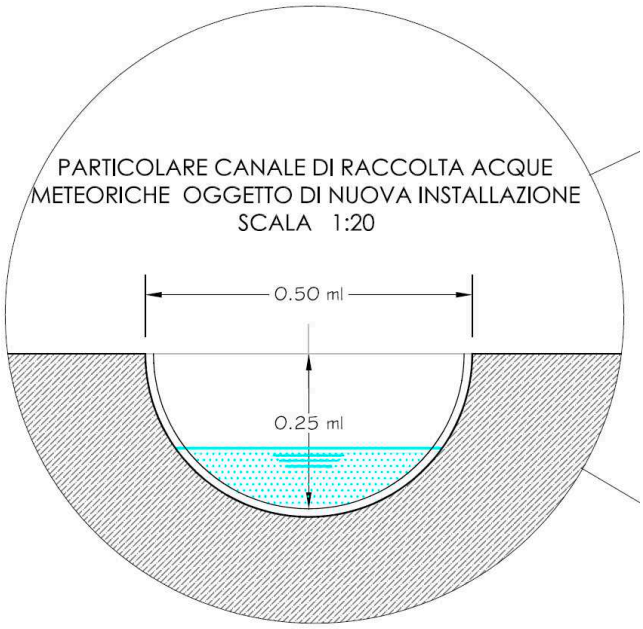


Canalone secondario

Il canalone secondario raccoglie le acque di percolato e le acque provenienti dal versante vicino al rio Larneo.

Sarà realizzato in cls come il canalone pricipale.

La realizzazione di tale canale semicircolare di diametro pari a 50cm, in collaborazione con piccoli interventi di ingegneria naturalistica quali biostuoie e palizzate, risolve anche il problema dell'erosione localizzata lungo la sponda del Rio Larneo; per questi piccoli interventi verranno utilizzati materiali geosintetici similari a quelli previsti per le canalette



Acque di drenaggio e percolato

La predisposizione di un efficace sistema di drenaggio delle acque assume un ruolo di primaria importanza. La prima opera di intercettazione e raccolta delle acque già realizzata consiste nella predisposizione, a tergo della bastionatura di contrasto in massi prevista alla base, di uno strato di materiale inerte pulito, con granulometria grossolana, in grado di raccogliere e smaltire nel Rio dei Proetti le acque di drenaggio profondo.

Il sistema è stato collegato a tre trincee drenanti sviluppate in senso longitudinale ubicate rispettivamente sui due lati dell'area di ampliamento e sull'asse centrale della stessa.

Un secondo sistema di drenaggio sarà realizzato contestualmente al completamento delle tre fasi e sarà collegato al sistema di impermeabilizzazione previsto sui piani intermedi previsti a quota circa 416 e 453 m s.l.m.

Prima delle rispettive riprese dei lavori di abbancamento dovranno essere disposti lungo il piano a quota 416.60 e al piano a quota 453.00 almeno 5 tubi drenanti microfessurati per piano di diametro minimo 200 mm da collegare al sistema di

canalizzazione posizionato alla base della scarpata di raccordo con il piano superiore.

Detti tubi saranno allocati sopra lo strato impermeabile con disposizione a raggiera e sormontati da uno strato di pietrisco.

Il sistema di drenaggio sarà indirizzato verso tubazioni cieche che confluiranno nel canalone secondario per finire poi nella vasca di decantazione posta al piede della discarica.

3. DIMENSIONAMENTO DEI CANALI DI DEFLUSSO DELLE ACQUE METEORICHE

Vengono riportati i dimensionamenti e le verifiche dei canali di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche presenti nella relazione idraulica a firma dell'Ing. Luca Ferretti.

Portata di massima piena

La portata di massima piena, con tempo di ritorno duecentennale di progetto, considerata alla base dei calcoli è stata determinata sulla base dei dati contenuti nel Piano Di Bacino.

In particolare, dalla corografia in scala 1:5000 (Allegato A), si è considerato come bacino d'invaso delle acque meteoriche l'area di occupazione della discarica e quella dei bacini imbriferi dei torrenti in oggetto.

Inoltre dalla stato di progetto della discarica sono state ricavate le aree del piazzale superiore, quella del versante orientale alla discarica che raccoglie le acque meteoriche destinate al canale secondario e quella della pianoro a superficie maggiore le cui acque sono convogliate nelle canalette sottoscarpa.

RIO DEI PROIETTI

A = 0.026 km^2 (reticolo idrografico minuto)

RIO CUGNEE

A = 0.026 km^2 (reticolo idrografico minuto)

PIAZZALE SUPERIORE DISCARICA

A = 0.008 km^2

DISCARICA

A = 0.038 km^2

VERSANTE ORIENTALE

A = 0.002 km^2

PIANORO MAGGIORE

A = 0.0016 km^2

Viene considerato il contributo unitario per unità di superficie (al kmq) contenuto nel Piano di Bacino del Torrente Lavagna, utilizzabile per affluenti e bacini montani di modesta entità.

In particolare, facendo riferimento alla Tabella a pag. 27 del Fascicolo 4 "Norme di attuazione", si considera il seguente contributo unitario:

Q.U.= 40 $m^3/s\ km^2$,

la portata di massima da considerare per il calcolo e la verifica dei canali è:

RIO DEI PROIETTI

Q_{200}= 1.04 m^3/s.

RIO CUGNEE

Q_{200}= 1.04 m^3/s.

PIAZZALE SUPERIORE DISCARICA

Q_{200}= 0.32 m^3/s.

CANALONE PRINCIPALE

Q_{200}= 1.53 m^3/s.

CANALONE SECONDARIO

Q_{200}= 0.10 m^3/s (considerando anche le acque di infiltrazione provenienti dalla discarica)

CANALETTE

Q_{200}= 0.066 m^3/s.

Si decide quindi di procedere a favore di sicurezza utilizzando i valori precedentemente stimati.

Parametri di scabrezza

Essendo tutti i corsi d'acqua in oggetto assimilabili a corsi d'acqua e argini totalmente cementati in ottimo stato ed assenza di manufatti o discontinuità interferenti con le acque naturale abbastanza regolari con vegetazione e movimento di materiale sul fondo, si è assunto alla base dei calcoli un coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler pari a:

Ks = 40 $m^{1/3}$ s^{-1}

Equivalente a un coefficiente di Kutter pari a m = 0,54 $m^{1/2}$

Metodo di calcolo

CANALONI LATERALI

La schematizzazione di calcolo utilizzata per l'analisi dei due canaloni laterali è quella relativa al moto permanente.

Le condizioni al contorno imposte (necessarie per la determinazione dell'integrale particolare dell'equazione differenziale che regola il moto permanente) risultano essere le seguenti:

CANALONE PRINCIPALE

Condizione di monte: battente corrispondente all'altezza di moto uniforme(pendenza =0.52).

Condizione di valle: battente corrispondente all'altezza critica.

CANALONE SECONDARIO

Condizione di monte: battente corrispondente all'altezza di moto uniforme(pendenza =0.17).

Condizione di valle: battente corrispondente all'altezza critica.

Si osservi che sono necessarie entrambe le condizioni in quanto viene effettuato il calcolo in regime di flusso misto.

Sono inoltre stati verificati i tratti con pendenza minore e maggiore relativamente al moto uniforme per verificare eventuali difformità.

CANALETTE

Vista la conformazione cilindrica del tratto oggetto di verifica e la modestia del canale da dimensionare, la schematizzazione di calcolo utilizzata è quella relativa al "Moto uniforme".

Le verifiche sono state effettuate mediante l'ausilio di un foglio elettronico in excel denominato "Portate", realizzato dal Geologo Luciano Amendola e distribuito Freeware sul sito *www.geologi.it*.

Viene considerata una unica sezione di verifica in quanto si mantiene a sezione costante per tutta la lunghezza del canale e viene considerata la pendenza del fondo del canale, assunta del 2,9%, per calcolare la profondità di progetto e verificarne di conseguenza il franco di sicurezza, trascurando eventuali variazioni di pendenza.

I calcoli idraulici vengono esposti in seguito nell'allegato C.

Franchi di sicurezza

Trattandosi di corso d'acqua appartenente al reticolo minuto, il regolamento regionale n.3/2011 prevede un valore minimo del franco di sicurezza pari a 50cm per le tombinature e di 30cm per le arginature.

4. CONSIDERAZIONI FINALI

Il sistema di drenaggio e canalizzazione delle acque descritto in precedenza prevede un sistema capillare di raccolta e convogliamento delle acque verso i collettori

principali verificati in termini di funzionalità dal punto di vista idraulico.

Si ritiene pertanto di poter affermare che lo schema di disciplinamento delle acque nello stato di fatto e di progetto sia adeguato al contesto esistente e non comporti significative alterazioni nella matrice ambientale relativa alle acque superficiali e profonde.

Dallo studio idraulico effettuato si può sostenere che per quanto riguarda il dimensionamento dei canali laterali e delle canalette sottoscarpa per il deflusso delle acque meteoriche, emerge che la portata di progetto, determinata considerando il bacino delimitato dai confini della discarica, è contenuta entro i limiti del canale di raccolta e di scolo delle acque meteoriche, inoltre anche i franchi di sicurezza sono soddisfatti, per cui le verifiche idrauliche risultano soddisfatte.

Si può affermare che l'intervento oggetto del presente studio risulta fattibile dal punto di vista idraulico, nonché risulta compatibile con la normativa del Piano di Bacino del Torrente Lavagna.

Il Tecnico incaricato:

_____

ALLEGATI NEL TESTO:

- **ALLEGATO A:** Verifiche idrauliche

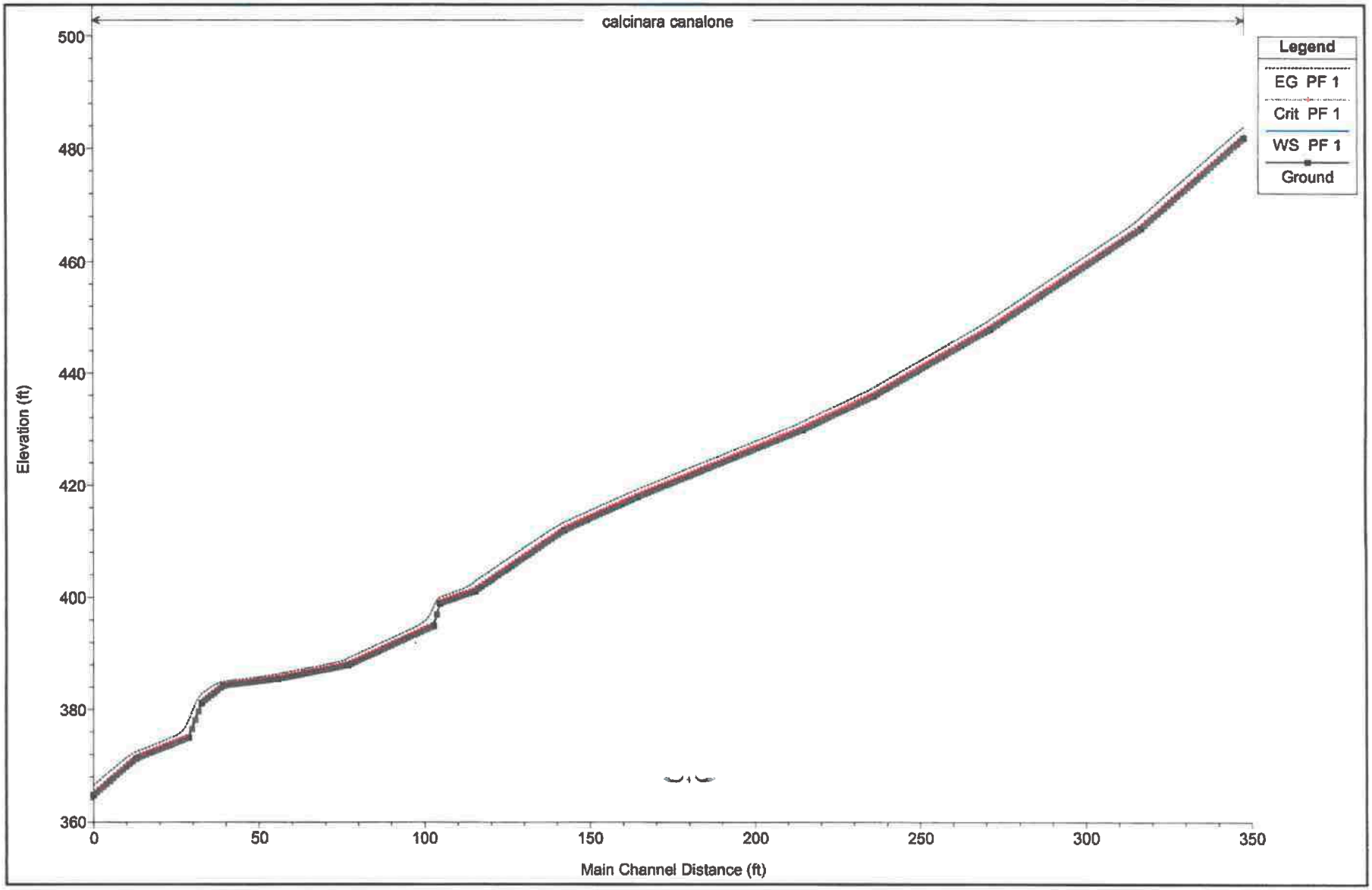
ALLEGATO A

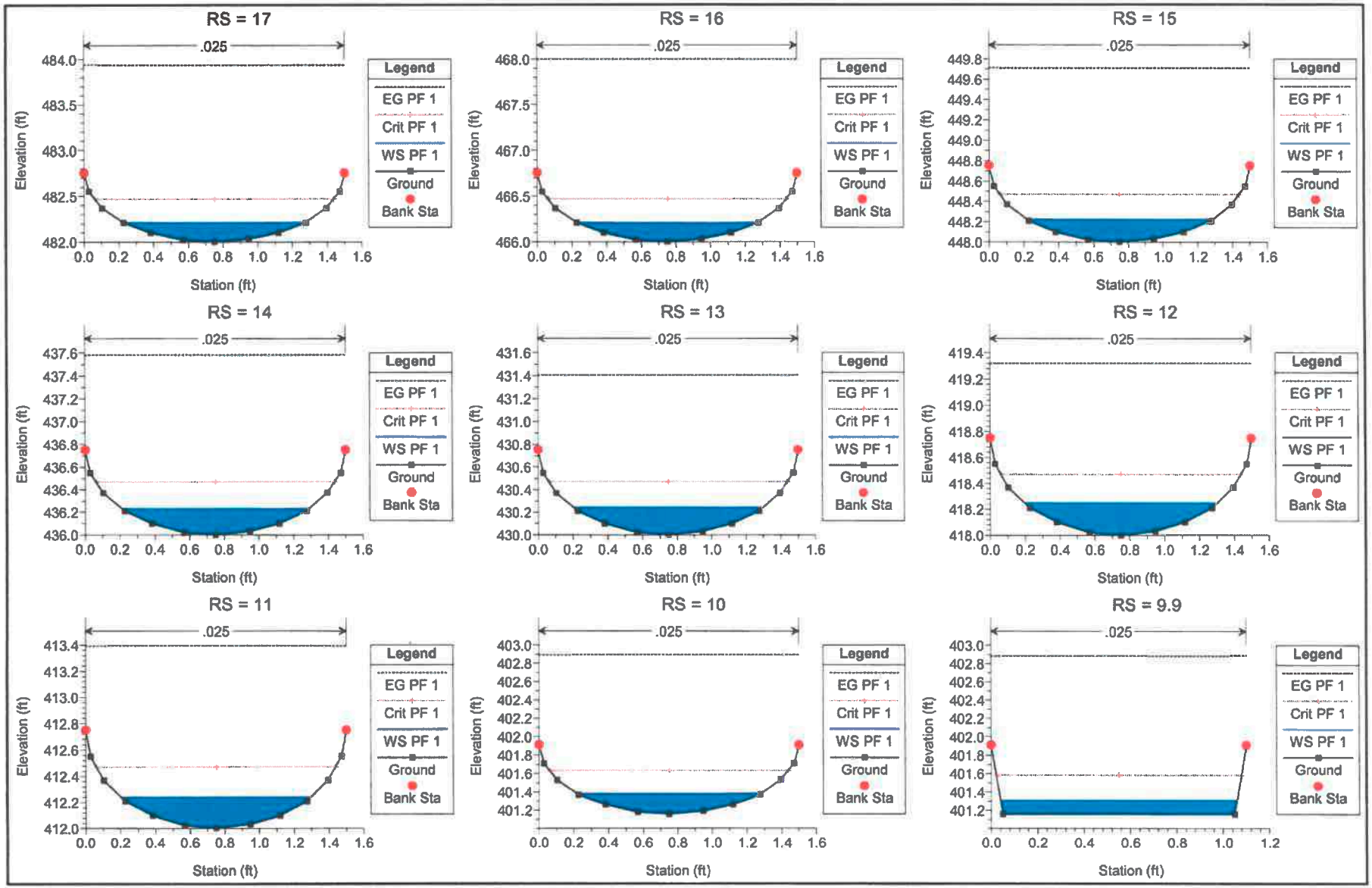
Verifiche idrauliche

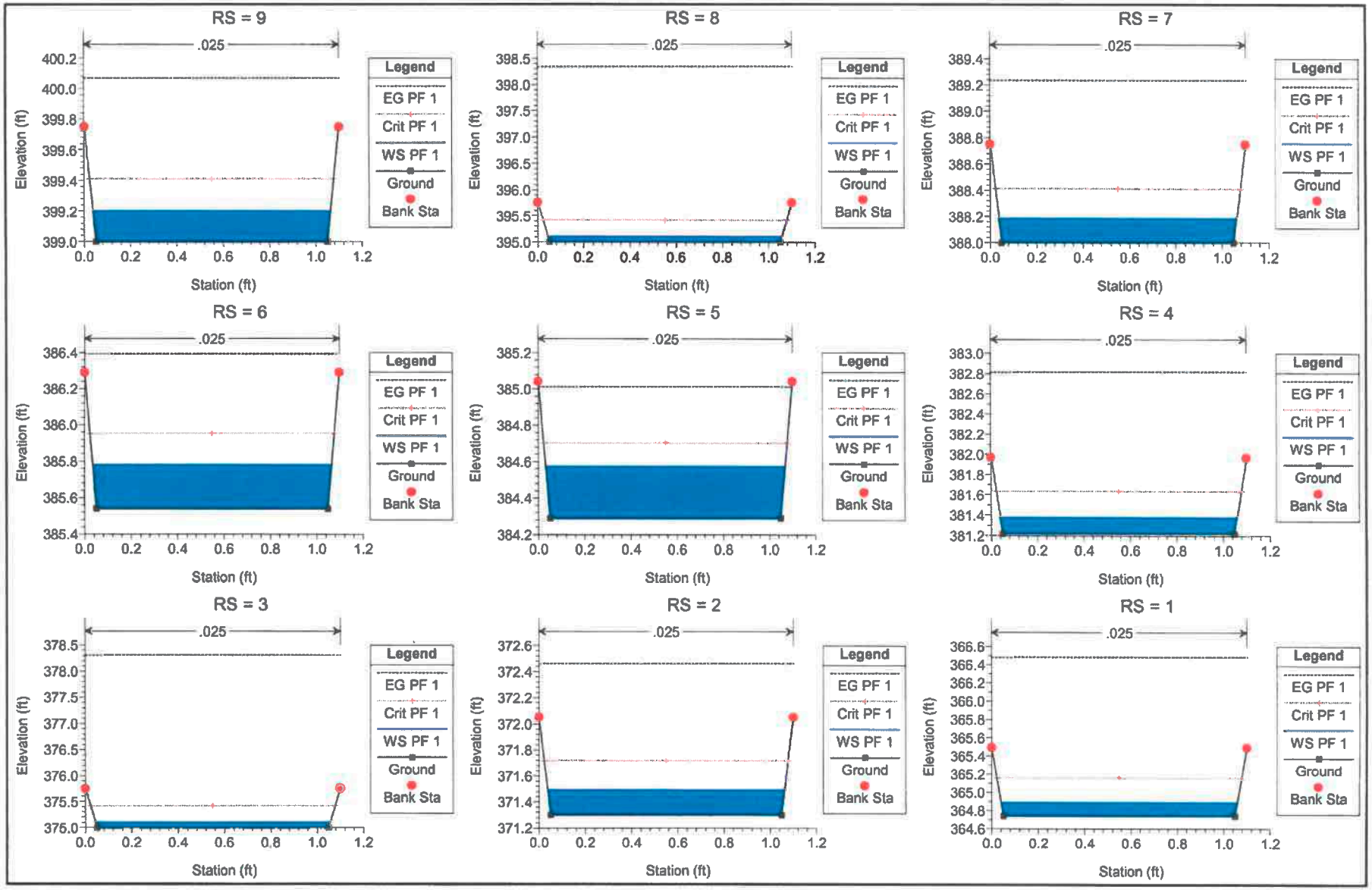
Verifica idraulica CANALONE PRINCIPALE

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: calcinara Reach: canalone Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(cfs)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft)	(ft/ft)	(ft/s)	(sq ft)	(ft)	
canalone	17	PF 1	1.53	482.00	482.21	482.47	483.94	0.500111	10.55	0.14	1.05	5.00
canalone	16	PF 1	1.53	466.00	466.21	466.47	468.00	0.523940	10.73	0.14	1.04	5.11
canalone	15	PF 1	1.53	448.00	448.22	448.47	449.71	0.402878	9.80	0.16	1.06	4.51
canalone	14	PF 1	1.53	436.00	436.23	436.47	437.58	0.347897	9.32	0.16	1.08	4.20
canalone	13	PF 1	1.53	430.00	430.24	430.47	431.40	0.280545	8.65	0.18	1.09	3.79
canalone	12	PF 1	1.53	418.00	418.25	418.47	419.32	0.249307	8.31	0.18	1.10	3.58
canalone	11	PF 1	1.53	412.00	412.24	412.47	413.39	0.275848	8.60	0.18	1.09	3.76
canalone	10	PF 1	1.53	401.16	401.38	401.63	402.89	0.409803	9.86	0.16	1.06	4.55
canalone	9.9	PF 1	1.53	401.16	401.31	401.57	402.88	0.500078	10.05	0.15	1.02	4.58
canalone	9	PF 1	1.53	399.00	399.20	399.41	400.07	0.206480	7.48	0.20	1.03	2.95
canalone	8	PF 1	1.53	395.00	395.11	395.41	398.34	1.516331	14.43	0.11	1.01	7.86
canalone	7	PF 1	1.53	388.00	388.18	388.41	389.23	0.273365	8.22	0.19	1.02	3.40
canalone	6	PF 1	1.53	385.54	385.78	385.95	386.39	0.123846	6.28	0.24	1.03	2.28
canalone	5	PF 1	1.53	384.29	384.57	384.70	385.01	0.076755	5.32	0.29	1.04	1.78
canalone	4	PF 1	1.53	381.22	381.38	381.63	382.81	0.438044	9.62	0.16	1.02	4.29
canalone	3	PF 1	1.53	375.00	375.11	375.41	378.30	1.489197	14.35	0.11	1.01	7.80
canalone	2	PF 1	1.53	371.30	371.49	371.71	372.46	0.241998	7.89	0.19	1.03	3.20
canalone	1	PF 1	1.53	364.74	364.89	365.15	366.48	0.510435	10.12	0.15	1.02	4.63


calcinara canalone
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Elevation (ft)
500
480
460
440
420
400
380
360
0
50
100
150
200
250
300
350
Main Channel Distance (ft)


RS = 17
.025
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (ft)
Station (ft)
RS = 16
RS = 15
RS = 14
RS = 13
RS = 12
RS = 11
RS = 10
RS = 9.9


RS = 9
.025
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (ft)
Station (ft)
RS = 8
RS = 7
RS = 6
RS = 5
RS = 4
RS = 3
RS = 2
RS = 1

CALCOLO CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

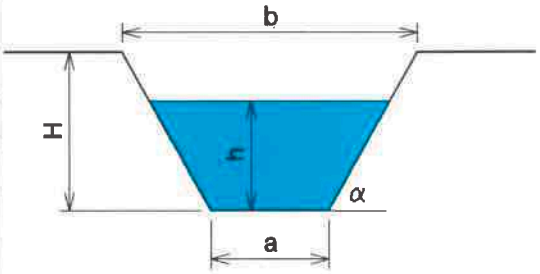
Decrizione: *Canalone trapezoidale pendenza massima*

Punto di sezione: *5.-6*

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

H	⇨	0.75	ALTEZZA [m]
a	⇨	1.00	[m]
b	⇨	1.10	[m]
h	⇨	0.16	[m]
p	⇨	54%	Pendenza
m	⇨	0.54	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Inclinazione scarpata	α	⇨	**86.2**
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h/\operatorname{sen}\alpha$	⇨	**1.321** [m]
Area di deflusso	$A = h[a + h\ tg(90-\alpha)]$	⇨	**0.1617** [m^2]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇨	**0.122** [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0.16 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{R_i\ p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	*m* = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇨	39.32	
V	⇨	10.11	[m/sec]
Q	⇨	1.635	[m^3/sec]

Software Freeware
distribuito da geologi.it

CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE
per varie altezze d'acqua

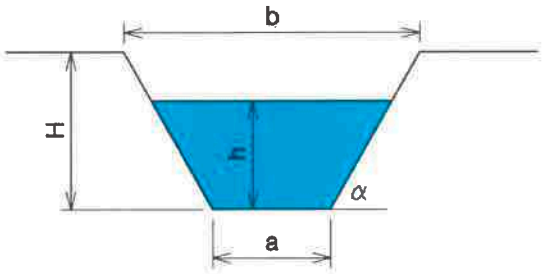
CARATTERISTICHE SEZIONE

H	0.75	ALTEZZA [m]
a	1.00	[m]
b	1.10	[m]

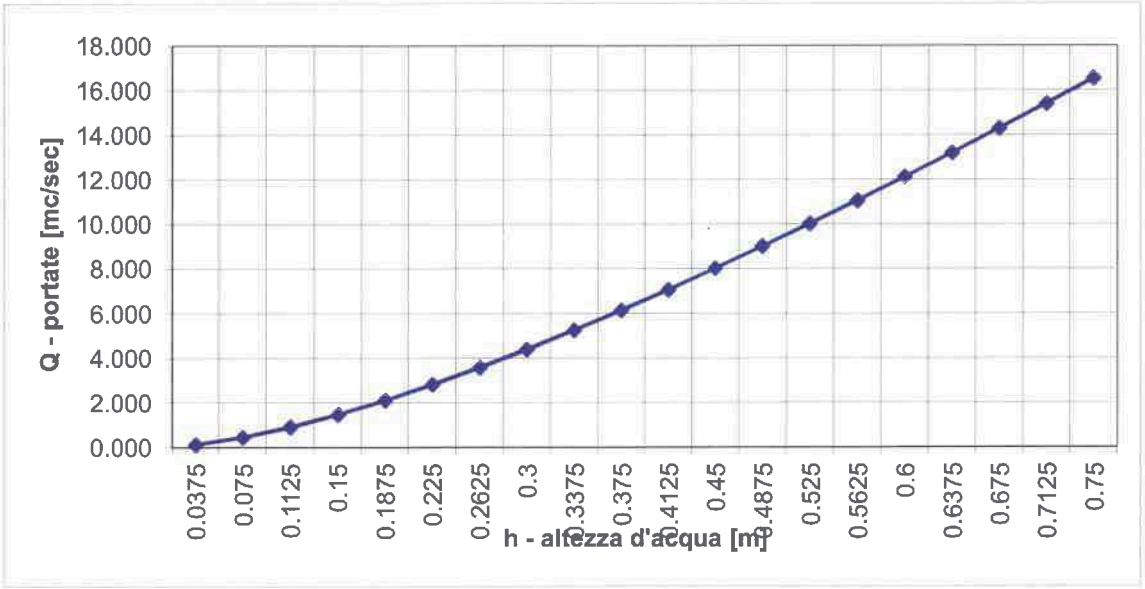
p	54%	Pendenza
m	0.54	Coeff. di scabrosità di Kutter

Software Freeware distribuito da geologi.it

h [m]	Q[m^3/sec]
0.04	0.133
0.08	0.456
0.11	0.913
0.15	1.471
0.19	2.112
0.23	2.820
0.26	3.584
0.30	4.397
0.34	5.253
0.38	6.146
0.41	7.073
0.45	8.030
0.49	9.015
0.53	10.025
0.56	11.059
0.60	12.115
0.64	13.192
0.68	14.288
0.71	15.403
0.75	16.536



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente



CALCOLO CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

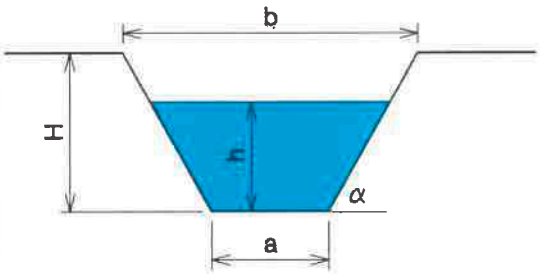
Decrizione: *Canalone trapezoidale pendenza minima*

Punto di sezione: *5.-6*

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

H	⇨	**0.75**	ALTEZZA [m]
a	⇨	**1.00**	[m]
b	⇨	**1.10**	[m]
h	⇨	**0.29**	[m]
p	⇨	**8%**	Pendenza
m	⇨	**0.54**	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Inclinazione scarpata	α	⇨	**86.2**
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h / \operatorname{sen}\alpha$	⇨	**1.581** [m]
Area di deflusso	$A = h[a + h \quad tg(90 - \alpha)]$	⇨	**0.2956** [m^2]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇨	**0.187** [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0.29 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{R_i \; p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	*m* = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇨	**44.47**	
V	⇨	**5.27**	**[m/sec]**
Q	⇨	**1.556**	**[m^3/sec]**

Software Freeware distribuito da geologi.it

CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE
per varie altezze d'acqua

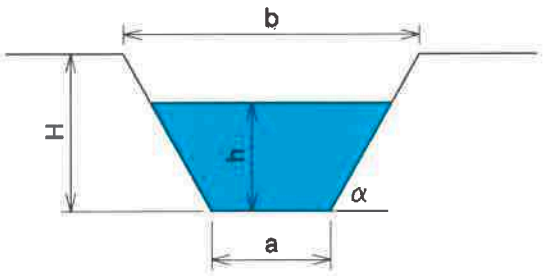
CARATTERISTICHE SEZIONE

H	0.75	ALTEZZA [m]
a	1.00	[m]
b	1.10	[m]

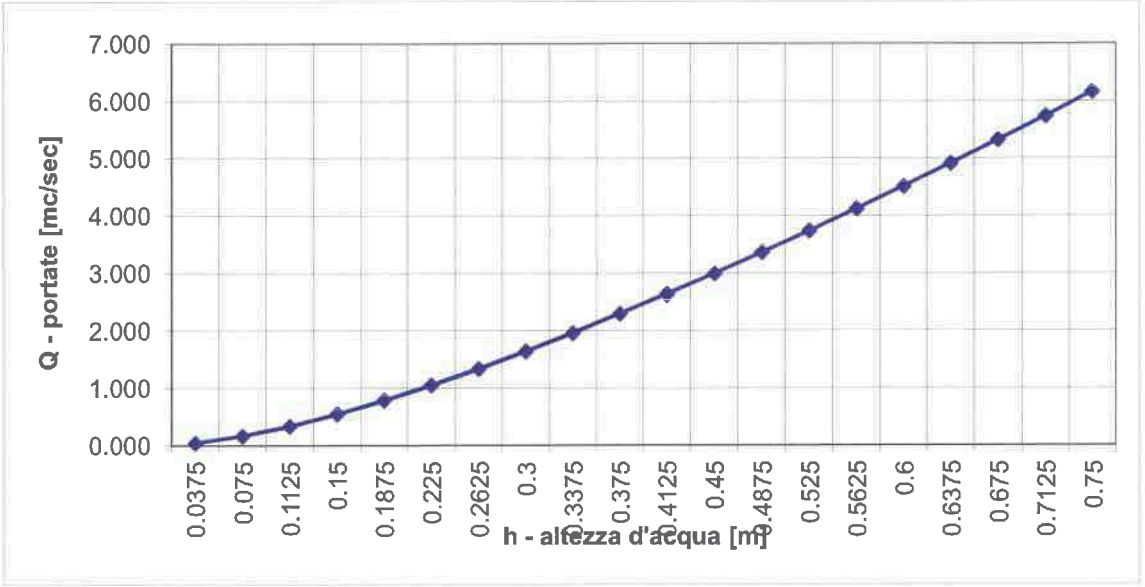
p	8%	Pendenza
m	0.54	Coeff. di scabrosità di Kutter

h [m]	Q[m^3/sec]
0.04	0.050
0.08	0.170
0.11	0.340
0.15	0.548
0.19	0.787
0.23	1.051
0.26	1.336
0.30	1.639
0.34	1.958
0.38	2.291
0.41	2.636
0.45	2.993
0.49	3.360
0.53	3.736
0.56	4.121
0.60	4.515
0.64	4.916
0.68	5.325
0.71	5.741
0.75	6.163

Software Freeware distribuito da geologi.it



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente



CALCOLO CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE

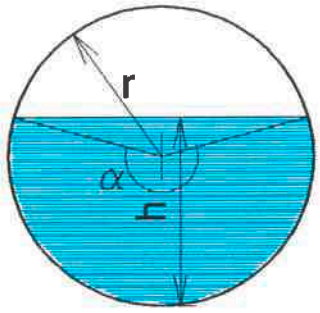
Descrizione = *tubazione pendenza minima*

Punto di sezione= *12.-13*

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

d	⇨	**1.50**	DIAMETRO [m]
r	⇨	**0.75**	[m]
h	⇨	**0.25**	[m]
p	⇨	**24%**	Pendenza
m	⇨	**0.54**	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Angolo al centro	α	⇨	**96.4** [°]
Contorno bagnato	$Pb = 2\pi(\frac{\alpha}{360°} r)$	⇨	**1.262** [m]
Area di deflusso	$A = 1/2 r^2(\frac{\pi\alpha}{180°} - \text{sen}\,\alpha)$	⇨	**0.1936** [m^2]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇨	**0.153** [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0.25 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{R_i\ p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	*m* = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇨	**42.04**	
V	⇨	**8.07**	**[m/sec]**
Q	⇨	**1.562**	**[m^3/sec]**

Software Freeware distribuito da geologi.it

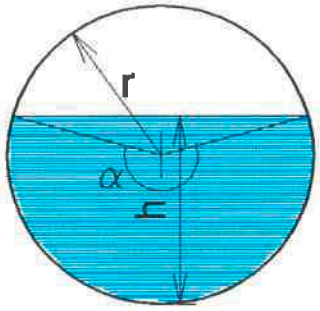
CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE
per varie altezze d'acqua

CARATTERISTICHE SEZIONE

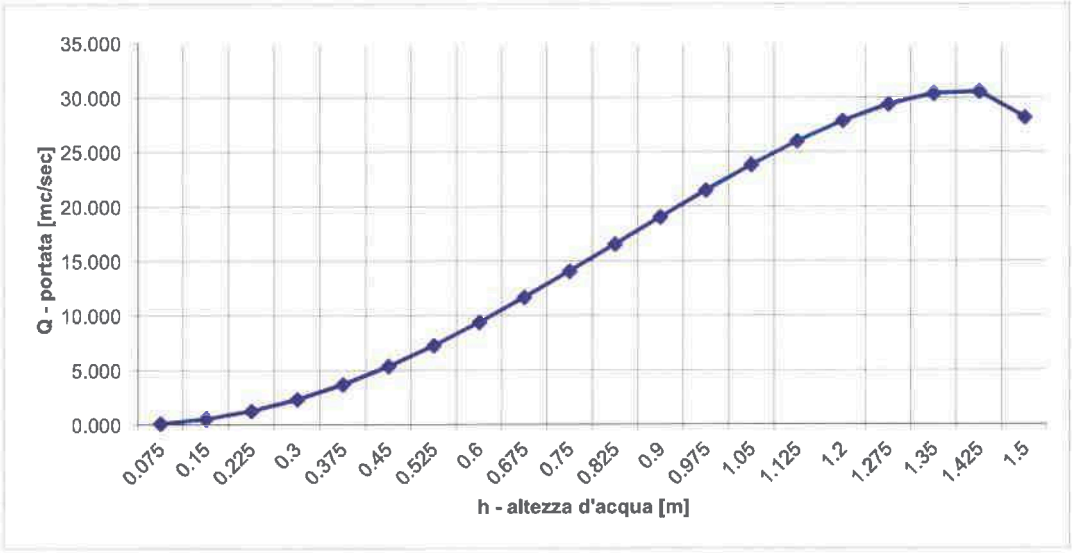
d	***1.50***	DIAMETRO [m]
p	**24%**	Pendenza
m	***0.54***	Coeff. di scabrosità di Kutter

Software Freeware
distribuito da geologi.it

h [m]	Q[m^3/sec]
0.08	0.104
0.15	0.506
0.23	1.242
0.30	2.310
0.38	3.689
0.45	5.353
0.53	7.265
0.60	9.388
0.68	11.677
0.75	14.086
0.83	16.564
0.90	19.055
0.98	21.502
1.05	23.838
1.13	25.989
1.20	27.872
1.28	29.377
1.35	30.355
1.43	30.533
1.50	28.172



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente



CALCOLO CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE

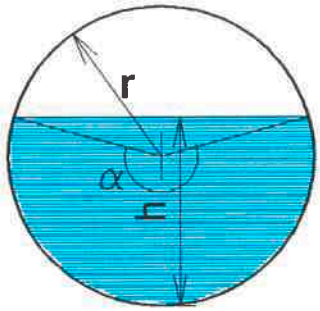
Descrizione = *tubazione pendenza massima*

Punto di sezione= *16-17*

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

d	⇨	***1.50***	DIAMETRO [m]
r	⇨	***0.75***	[m]
h	⇨	***0.21***	[m]
p	⇨	**50%**	Pendenza
m	⇨	***0.54***	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Angolo al centro	α	⇨	**87.9** [°]
Contorno bagnato	$Pb = 2\pi(\frac{\alpha}{360°}r)$	⇨	**1.150** [m]
Area di deflusso	$A = 1/2r^2(\frac{\pi\alpha}{180°} - \text{sen}\,\alpha)$	⇨	**0.1504** [m^2]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇨	**0.131** [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = *0.21 m*

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{R_i\ p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m+\sqrt{Ri}}$	dove	*m* = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇨	**40.10**	
V	⇨	**10.25**	**[m/sec]**
Q	⇨	**1.542**	**[m^3/sec]**

Software Freeware distribuito da geologi.it

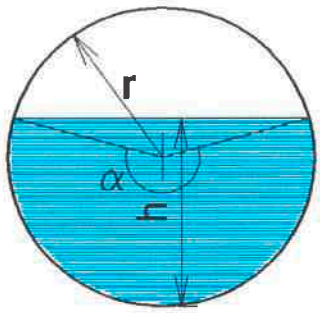
CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE
per varie altezze d'acqua

CARATTERISTICHE SEZIONE

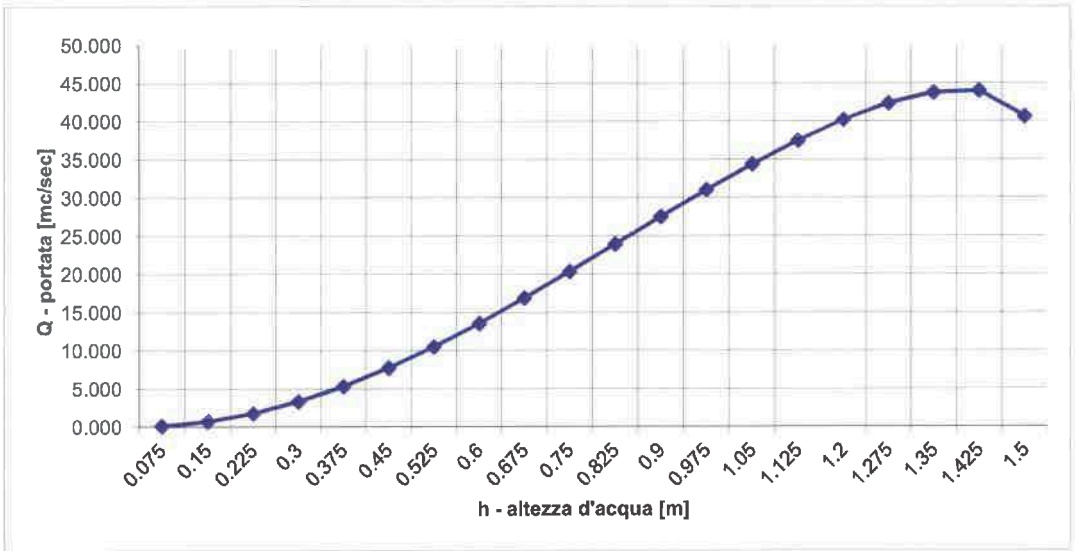
d	***1.50***	DIAMETRO [m]
p	**50%**	Pendenza
m	***0.54***	Coeff. di scabrosità di Kutter

Software Freeware distribuito da geologi.it

h [m]	Q[m^3/sec]
0.08	0.150
0.15	0.730
0.23	1.793
0.30	3.334
0.38	5.325
0.45	7.726
0.53	10.487
0.60	13.550
0.68	16.855
0.75	20.331
0.83	23.907
0.90	27.504
0.98	31.035
1.05	34.406
1.13	37.513
1.20	40.229
1.28	42.402
1.35	43.814
1.43	44.071
1.50	40.663



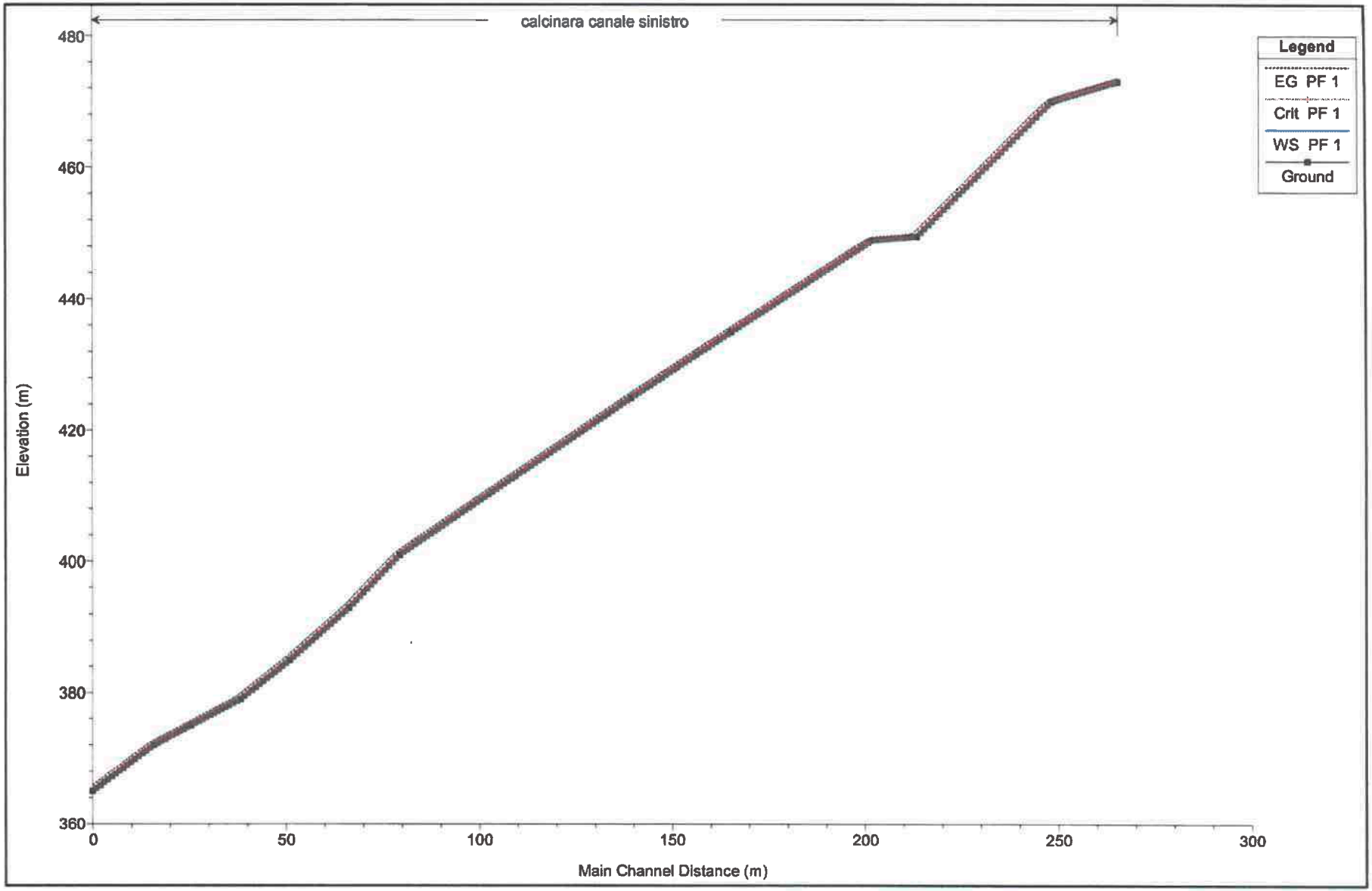
h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente

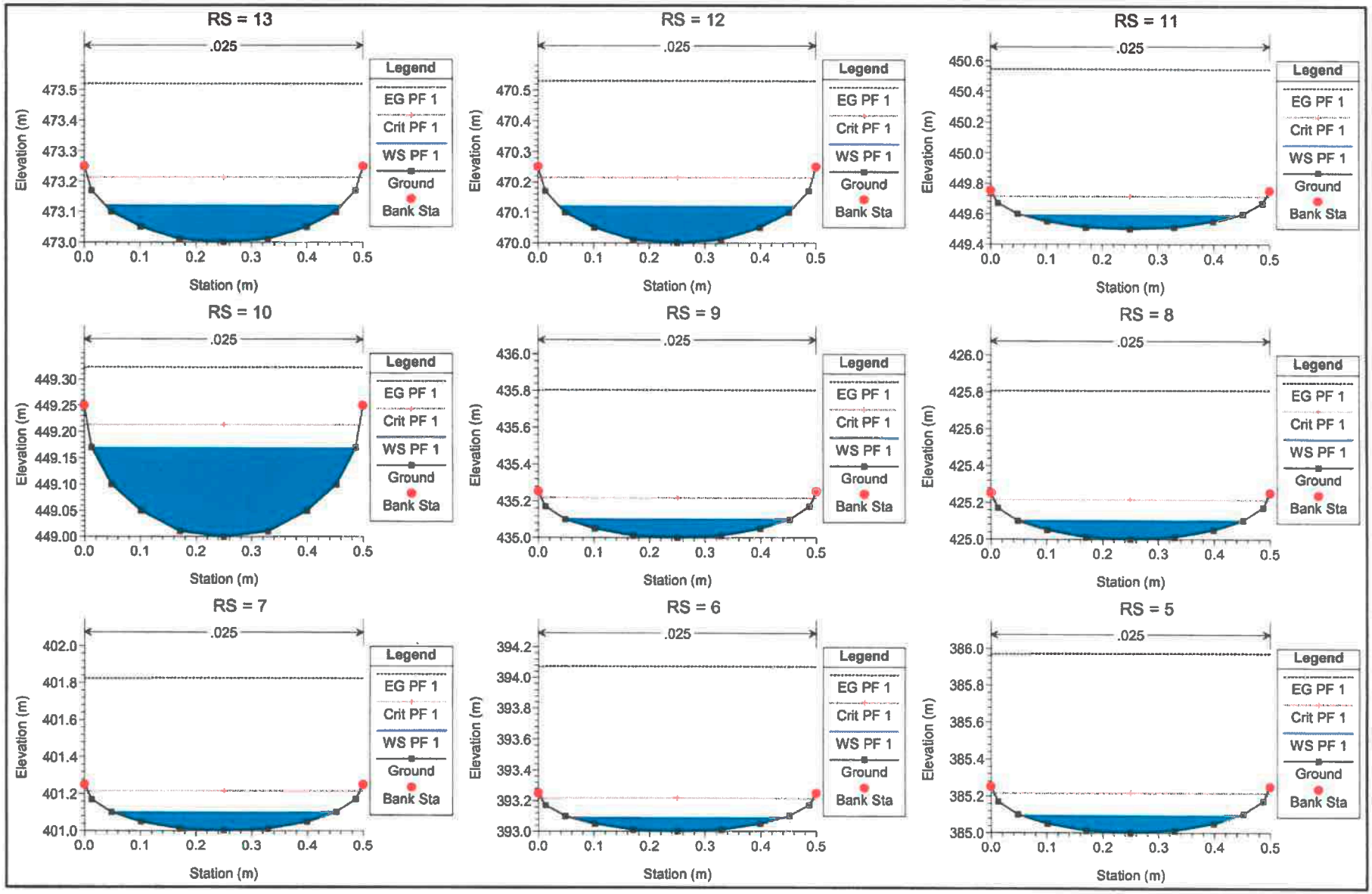


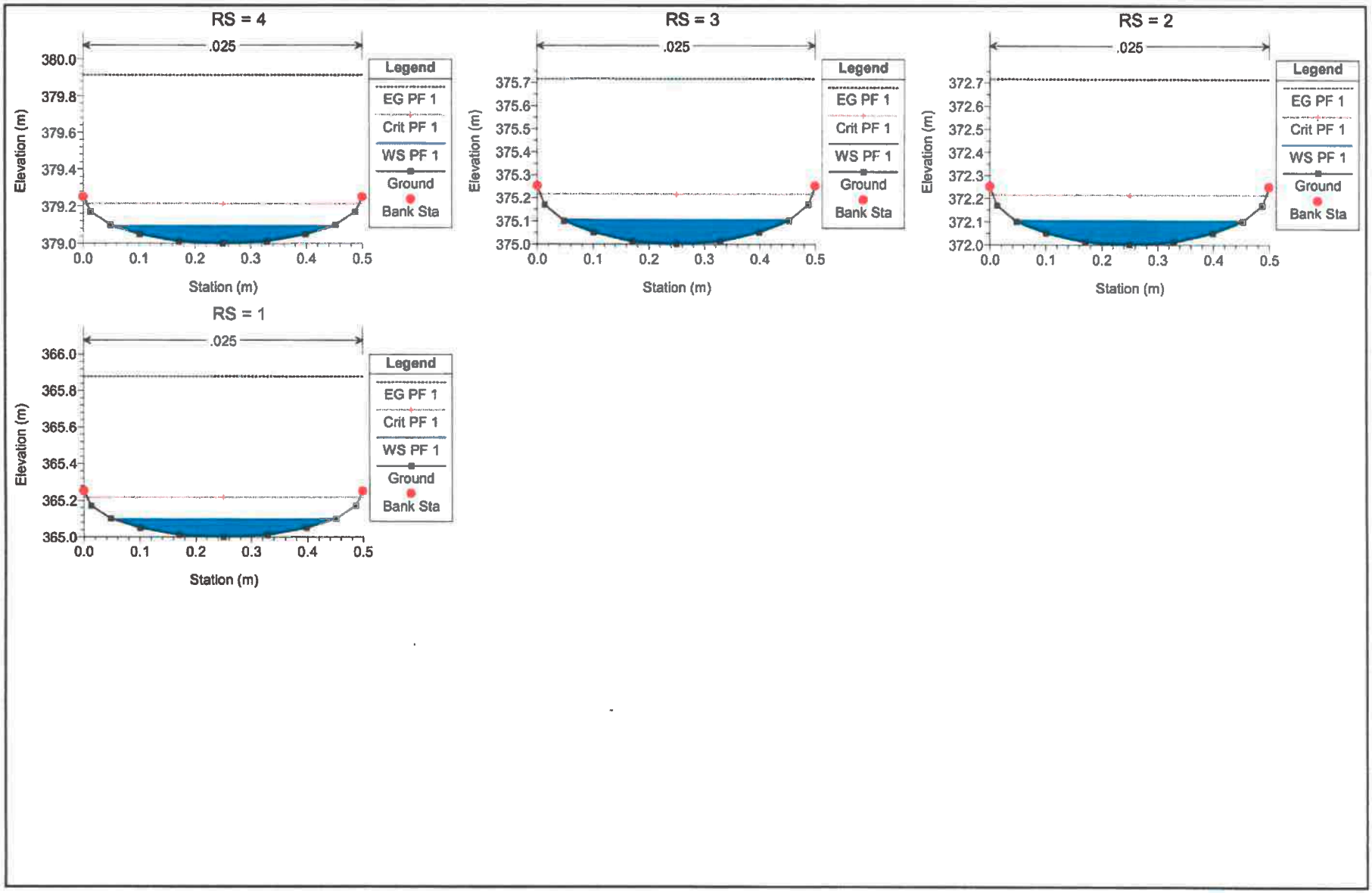
Verifica idraulica CANALONE SECONDARIO

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: calcinara Reach: canale sinistro Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
canale sinistro	13	PF 1	0.10	473.00	473.12	473.21	473.52	0.170172	2.80	0.04	0.42	3.08
canale sinistro	12	PF 1	0.10	470.00	470.12	470.21	470.53	0.177493	2.84	0.04	0.42	3.14
canale sinistro	11	PF 1	0.10	449.50	449.59	449.71	450.54	0.585719	4.33	0.02	0.38	5.61
canale sinistro	10	PF 1	0.10	449.00	449.17	449.21	449.32	0.044844	1.74	0.06	0.47	1.59
canale sinistro	9	PF 1	0.10	435.00	435.10	435.21	435.80	0.381894	3.71	0.03	0.40	4.58
canale sinistro	8	PF 1	0.10	425.00	425.10	425.21	425.80	0.384841	3.72	0.03	0.40	4.59
canale sinistro	7	PF 1	0.10	401.00	401.10	401.21	401.82	0.399226	3.77	0.03	0.40	4.67
canale sinistro	6	PF 1	0.10	393.00	393.09	393.21	394.07	0.608626	4.39	0.02	0.38	5.72
canale sinistro	5	PF 1	0.10	385.00	385.09	385.21	385.97	0.520526	4.15	0.02	0.39	5.31
canale sinistro	4	PF 1	0.10	379.00	379.09	379.21	379.91	0.473541	4.01	0.02	0.39	5.07
canale sinistro	3	PF 1	0.10	375.00	375.10	375.21	375.71	0.312741	3.46	0.03	0.41	4.15
canale sinistro	2	PF 1	0.10	372.00	372.10	372.21	372.72	0.313748	3.47	0.03	0.41	4.16
canale sinistro	1	PF 1	0.10	365.00	365.10	365.21	365.88	0.443882	3.92	0.03	0.39	4.92


calcinara canale sinistro
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Elevation (m)
480
460
440
420
400
380
360
0
50
100
150
200
250
300
Main Channel Distance (m)


RS = 13
.025
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
473.5
473.4
473.3
473.2
473.1
473.0
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
Station (m)
RS = 12
.025
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
470.5
470.4
470.3
470.2
470.1
470.0
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
Station (m)
RS = 11
.025
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
450.6
450.4
450.2
450.0
449.8
449.6
449.4
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
Station (m)
RS = 10
.025
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
449.30
449.25
449.20
449.15
449.10
449.05
449.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
Station (m)
RS = 9
.025
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
436.0
435.8
435.6
435.4
435.2
435.0
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
Station (m)
RS = 8
.025
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
426.0
425.8
425.6
425.4
425.2
425.0
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
Station (m)
RS = 7
.025
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
402.0
401.8
401.6
401.4
401.2
401.0
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
Station (m)
RS = 6
.025
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
394.2
394.0
393.8
393.6
393.4
393.2
393.0
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
Station (m)
RS = 5
.025
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
386.0
385.8
385.6
385.4
385.2
385.0
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
Station (m)


RS = 4
.025
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 3
RS = 2
RS = 1

CALCOLO CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE

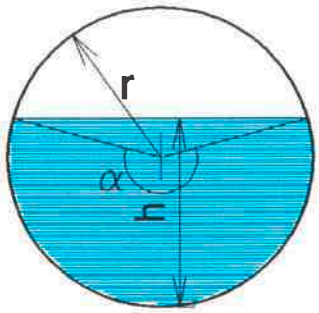
Descrizione = *canale secondario pendenza minima*

Punto di sezione= *10. - 11*

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

d	⇨	**0.50**	DIAMETRO [m]
r	⇨	**0.25**	[m]
h	⇨	**0.15**	[m]
p	⇨	**4%**	Pendenza
m	⇨	**0.54**	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Angolo al centro	α	⇨	**132.8** [°]
Contorno bagnato	$Pb = 2\pi(\frac{\alpha}{360°} r)$	⇨	**0.580** [m]
Area di deflusso	$A = 1/2 r^2 (\frac{\pi\alpha}{180°} - \text{sen}\,\alpha)$	⇨	**0.0495** [m^2]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇨	**0.085** [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0.15 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{R_i\ p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	*m* = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇨	**35.12**	
V	⇨	**2.05**	**[m/sec]**
Q	⇨	**0.102**	**[m^3/sec]**

Software Freeware distribuito da geologi.it

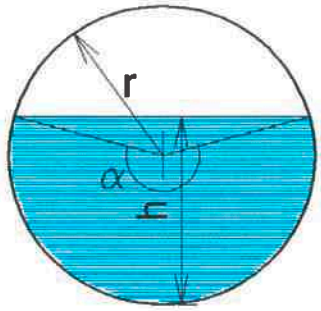
CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE
per varie altezze d'acqua

CARATTERISTICHE SEZIONE

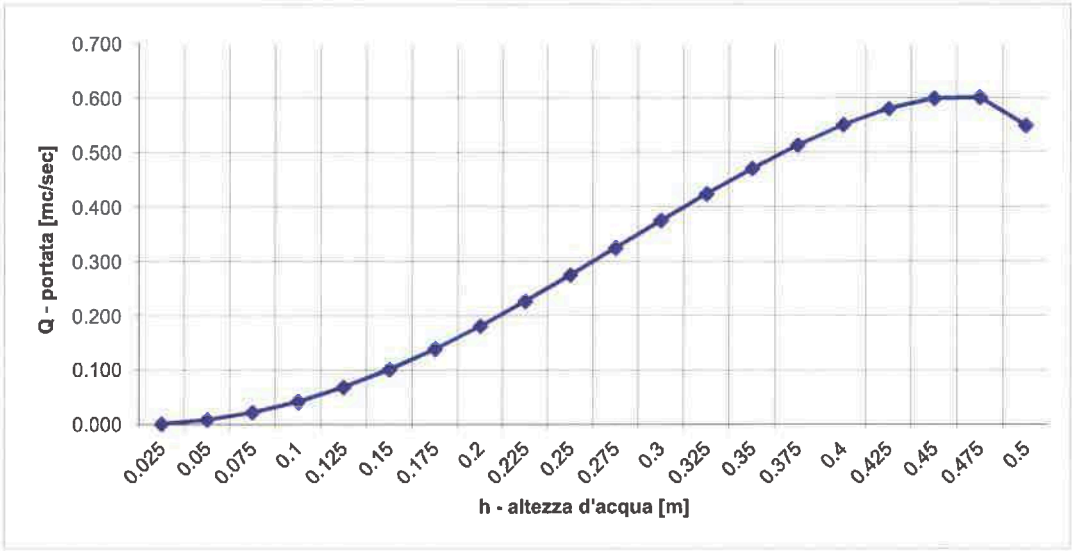
d	0.50	DIAMETRO [m]
p	4%	Pendenza
m	0.54	Coeff. di scabrosità di Kutter

Software Freeware distribuito da geologi.it

h [m]	Q[m^3/sec]
0.03	0.002
0.05	0.009
0.08	0.023
0.10	0.043
0.13	0.069
0.15	0.102
0.18	0.139
0.20	0.181
0.23	0.227
0.25	0.275
0.28	0.324
0.30	0.374
0.33	0.423
0.35	0.470
0.38	0.513
0.40	0.551
0.43	0.580
0.45	0.599
0.48	0.601
0.50	0.549



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente



CALCOLO CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE

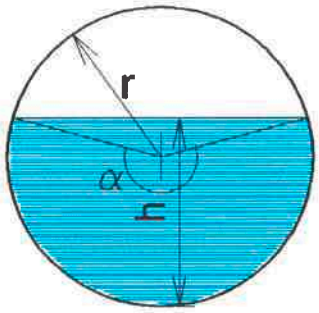
Descrizione = *canale secondario pendenza massima*

Punto di sezione= *6. - 7*

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

d	⇨	***0.50***	DIAMETRO [m]
r	⇨	***0.25***	[m]
h	⇨	***0.08***	[m]
p	⇨	**60%**	Pendenza
m	⇨	***0.54***	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Angolo al centro	α	⇨	**94.3** [°]
Contorno bagnato	$Pb = 2\pi(\frac{\alpha}{360°} r)$	⇨	**0.412** [m]
Area di deflusso	$A = 1/2 r^2 (\frac{\pi\alpha}{180°} - \text{sen}\,\alpha)$	⇨	**0.0203** [m^2]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇨	**0.049** [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = *0.08 m*

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{R_i\ p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	*m* = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇨	**29.13**	
V	⇨	**5.01**	**[m/sec]**
Q	⇨	**0.102**	**[m^3/sec]**

Software Freeware distribuito da geologi.it

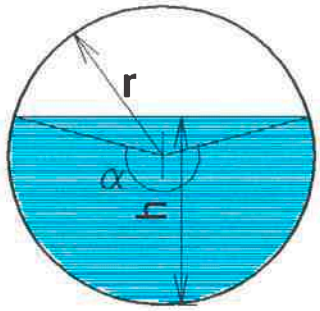
CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE
per varie altezze d'acqua

CARATTERISTICHE SEZIONE

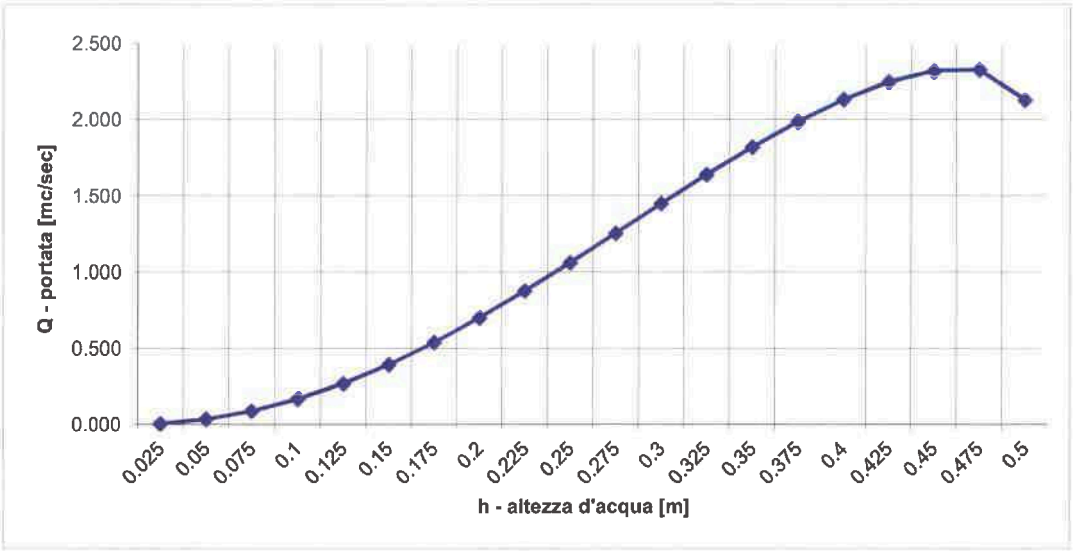
d	0.50	DIAMETRO [m]
p	60%	Pendenza
m	0.54	Coeff. di scabrosità di Kutter

Software Freeware distribuito da geologi.it

h [m]	Q[m³/sec]
0.03	0.007
0.05	0.035
0.08	0.088
0.10	0.166
0.13	0.269
0.15	0.394
0.18	0.539
0.20	0.702
0.23	0.878
0.25	1.064
0.28	1.256
0.30	1.449
0.33	1.640
0.35	1.821
0.38	1.988
0.40	2.133
0.43	2.248
0.45	2.320
0.48	2.327
0.50	2.128



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente



Verifica idraulica CANALETTE

CALCOLO CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE

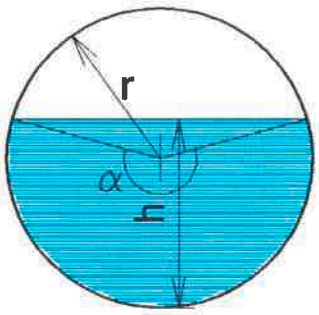
Descrizione = *canaletta*

Punto di sezione= *sezione tipo*

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

d	⇨	***0.50***	DIAMETRO [m]
r	⇨	***0.25***	[m]
h	⇨	***0.132***	[m]
p	⇨	**3%**	Pendenza
m	⇨	***0.54***	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Angolo al centro	α	⇨	**123.7** [°]
Contorno bagnato	$Pb = 2\pi(\frac{\alpha}{360°}r)$	⇨	**0.540** [m]
Area di deflusso	$A = 1/2r^2(\frac{\pi\alpha}{180°} - \text{sen}\,\alpha)$	⇨	**0.0414** [m^2]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇨	**0.077** [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h =0.132 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{R_i\ p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m+\sqrt{Ri}}$	dove	*m* = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇨	**33.92**	
V	⇨	**1.60**	**[m/sec]**
Q	⇨	**0.066**	**[m^3/sec]**

Software Freeware distribuito da geologi.it

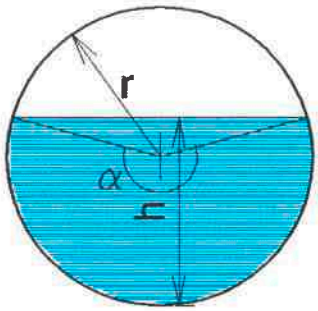
CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE
per varie altezze d'acqua

CARATTERISTICHE SEZIONE

d	0.50	DIAMETRO [m]
p	3%	Pendenza
m	0.54	Coeff. di scabrosità di Kutter

Software Freeware distribuito da geologi.it

h [m]	Q[m^3/sec]
0.03	0.002
0.05	0.008
0.08	0.019
0.10	0.037
0.13	0.059
0.15	0.087
0.18	0.119
0.20	0.154
0.23	0.193
0.25	0.234
0.28	0.276
0.30	0.319
0.33	0.360
0.35	0.400
0.38	0.437
0.40	0.469
0.43	0.494
0.45	0.510
0.48	0.512
0.50	0.468



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente

