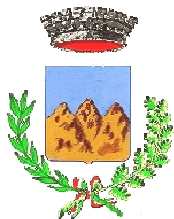


Committente:

# CITTA' DI RIVALTA DI TORINO

CITTA' METROPOLITANA DI TORINO



Oggetto:

## MIGLIORAMENTO DEL DEFLUSSO DELLA BEALERA COMUNALE NEL TRATTO URBANO

### PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

#### RELAZIONE IDROLOGICA, IDRAULICA E CALCOLI IDRAULICI

SCALA:


Identificazione elaborato	Ambito		Tipologia		Commessa	n° elaborato	
E1PDE50818A03	E	1	P	D-E	508/18	A	03

#### Dati Progettisti

**Ing. Massimo TUBERGA**

Iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine  
degli Ingegneri della Provincia di Torino  
n° 5452 Sezione A

Rev.	Redatto	Verificato	Validato	Data	Timbri e Firme
1	ing. M. Tuberga	ing. L. Marengo	ing. M. Tuberga	06-18	

Il Responsabile del procedimento:

FIRMA

File: E1PDE50818A03.pdf

**GEO sintesi**  
Associazione tra Professionisti

geol. Edoardo RABAJOLI  
ing. Massimo TUBERGA  
ing. Luigi MARENCO  
geol. Nicola QUARANTA  
geol. Teresio BARBERO

C.so Unione Sovietica, 560 - 10135 Torino  
Tel. 011 3913194 - Fax. 011 3470903  
email : info@geoengineering.torino.it



1	PREMESSA.....	1
2	METODOLOGIA DI INDAGINE .....	1
2.1	Acquisizione dei dati.....	1
3	COMPETENZE AMMINISTRATIVE SUL CORSO D'ACQUA .....	2
4	ASPETTI FISICI DEL BACINO E DEL CORSO D'ACQUA.....	2
4.1	Fisiografia .....	2
5	IDROLOGIA.....	5
5.1	Dati idrologici .....	5
6	ANALISI IDRAULICHE .....	7
6.1	Il moto uniforme .....	7
6.2	La geometria della sezione .....	7
6.3	Valori di scabrezza .....	7
6.4	Verifica della sezione.....	8



## 1 PREMESSA

Nell'ambito del progetto di livello definitivo-esecutivo relativo ai lavori di *"MIGLIORAMENTO DEL DEFLUSSO DELLA BEALERA COMUNALE NEL TRATTO URBANO"*, redatto su incarico del Comune di Rivalta di Torino (TO) è stata condotta una indagine a carattere idrologico e idraulico che mira alla definizione delle portate di progetto attese e alla definizione dei livelli di piena per valutare il dimensionamento idraulico delle opere.

Nei paragrafi che seguono sono esposti la metodologia di lavoro adottata e i risultati a cui si è pervenuti.

## 2 METODOLOGIA DI INDAGINE

### 2.1 Acquisizione dei dati

Gli studi di riferimento circa il regime idrologico del Canale Comunale di Rivalta sono costituiti da:

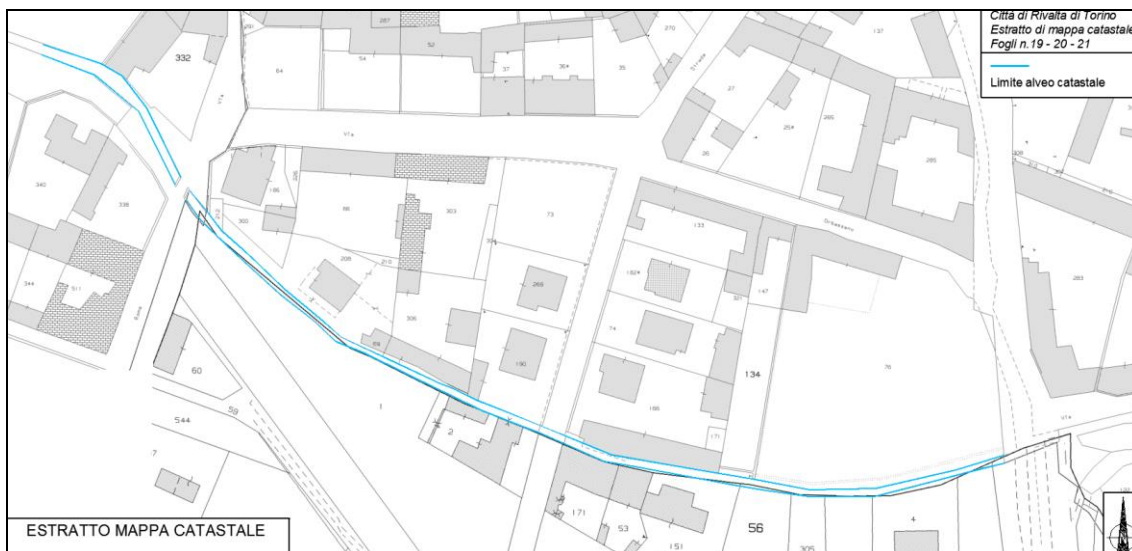
- Il Variante Generale al PRGC vigente - Progetto definitivo – Relazione idrologico-idraulica (gennaio 2011)

Tale elaborato, facente parte del PRGC del comune di Rivalta di Torino, riporta le caratteristiche della rete idrografica che si sviluppa lungo il territorio comunale e fornisce i valori di portata determinati su corsi d'acqua maggiori e minori e sui canali principali dopo aver individuato le relative sezioni di chiusura.

Per quanto concerne l'adozione della cartografia necessaria agli opportuni inquadramenti territoriali di rappresentazione ci si è avvalsi delle immagini in formato raster della Base Cartografica di Riferimento in scala 1:10.000 (Ed. 2018), cioè l'allestimento cartografico derivato dalla BDTRE (Banca Dati Territoriale di Riferimento degli Enti), in particolare della sez. 155150 sulla quale è rappresentato il settore del comune di Rivalta sul quale si concentrano gli interventi relativi alla presente progettazione. Per le verifiche di tipo idraulico si è proceduto a specifici rilievi topografici in sito.

### 3 COMPETENZE AMMINISTRATIVE SUL CORSO D'ACQUA

Il canale irriguo denominato Canale Comunale di Rivalta risulta catastalmente censito come acqua pubblica appartenente al demanio comunale.



**Figura 1:** Estratto catastale Canale Comunale di Rivalta (fg. 19-20-21 Città di Rivalta di Torino)

### 4 ASPETTI FISICI DEL BACINO E DEL CORSO D'ACQUA

#### 4.1 Fisiografia

Il Canale Comunale di Rivalta fa parte della “Rete idrografica attraversante il concentrico”<sup>1</sup>.

La bealera comunale di Rivalta è un canale ad uso irriguo che deriva le sue acque dal torrente Sangone in corrispondenza della sua sponda sinistra a valle del ponte di Trana. Con andamento da Ovest verso Est recapita le sue acque verso l’abitato di Rivalta servendo i terreni irrigui sia a monte che a valle dell’abitato. La portata derivabile è pari a 0,385 mc/s.

Il Canale percorre a mezza costa il versante sinistro della collina morenica su cui sorge il centro storico dell’abitato di Rivalta sovrastante i nuovi insediamenti ubicati in basso verso la riva sinistra del Sangone. Lungo tale percorso, il Canale assume la funzione di canale di gronda intercettando le acque defluenti dagli impluvi soprastanti.

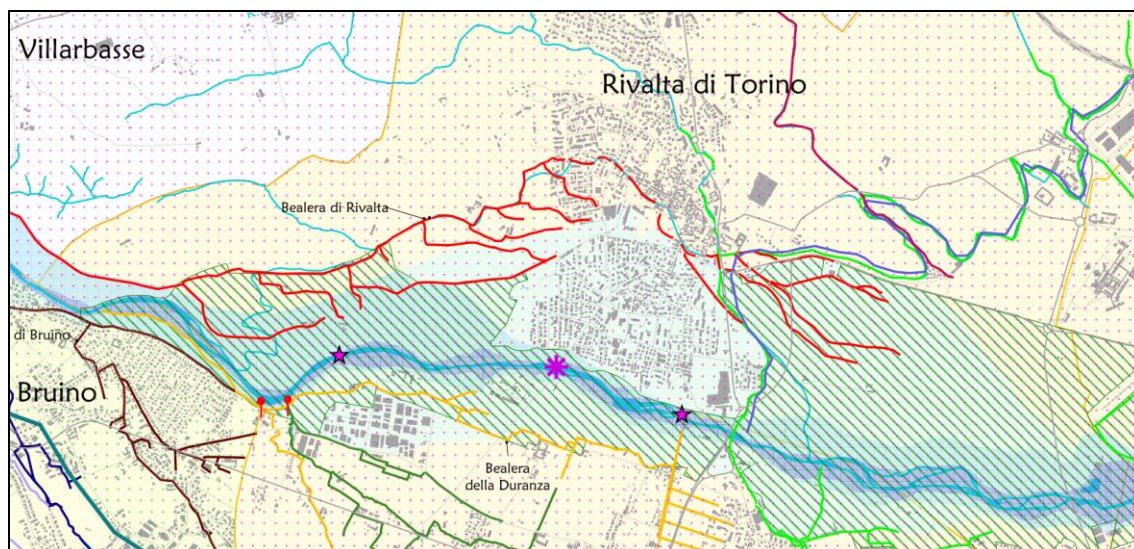
Pertanto la particolare situazione morfologica del tracciato ha portato nel tempo il canale a svolgere, oltre alla sua funzione originaria di tipo irriguo, anche la funzione di canale di gronda

<sup>1</sup> Il Variante Generale al PRGC vigente - Progetto definitivo – Relazione idrologico-idraulica

di intercettazione delle acque corrivanti dal settore collinare posto a nord del suo percorso. Ciò ha comportato, con lo sviluppo urbanistico e la progressiva riduzione dell'utilizzo irriguo del canale il convogliamento verso l'abitato di portate tali da provocare esondazioni ed allagamenti. Si segnalano gli eventi critici dell'agosto 1988 del Novembre 1994 e del maggio 1996.



**Figura 2:** Il percorso del Canale Comunale di Rivalta, dalla presa in Sangone sino al confine comunale (in alto il tracciato su immagine aerea da Google Earth e in basso su BDRE 2018)



**Figura 3:** Estratto contratto di fiume del bacino del T. Sangone – Tavola I Carta di inquadramento territoriale (in rosso l'andamento dei canali irrigui in Rivalta)



**Figura 4:** Contesto morfologico dell'area in esame. In blu la Bealera Comunale in rosso il Canale scolmatore di recente realizzazione

A porre rimedio a tale situazione nell'anno 1999, all'altezza della località C.na Girardi a monte dell'abitato, fu realizzato un canale scolmatore con lo scopo di evitare che le acque di

corrivazione superficiale (stimate in 9,6 mc/s) eccedenti la portata ad uso irriguo della bealera comunale, raggiungessero il centro abitato di Rivalta di Torino provocandone l'allagamento.

Allo stato attuale la problematica descritta risulta fortemente mitigata ma non risolta in quanto la porzione di territorio posta a valle del canale scolmatore risulta ancora alimentare il canale, per cui in corrispondenza del centro abitato in corrispondenza di eventi di pioggia intensi le portate addotte superano di gran lunga la portata derivata ad uso irriguo.

Gli studi condotti, tenendo conto della geometria della rete irrigua, dei partitori e degli sfioratori presenti lungo il percorso hanno portato ad individuare un'area di competenza del bacino idrografico afferente al canale irriguo di circa 2,65 kmq per una lunghezza dell'asta di circa 3,40 km.

## 5 IDROLOGIA

### 5.1 Dati idrologici

Si fa riferimento agli studi condotti dall'ing. Anselmo in sede adeguamento degli studi allegati al PRGC e in particolare alla:

- Il Variante Generale al PRGC vigente - Progetto definitivo – Relazione idrologico-idraulica (gennaio 2011)

Da questa si evince che la porzione di bacino idrografico posto a valle del canale scolmatore descritto al paragrafo precedente determina una portata significativa nell'ambito del centro urbano. Per la stima di tale portata l'ing. Anselmo fa riferimento alle seguenti considerazioni:

...

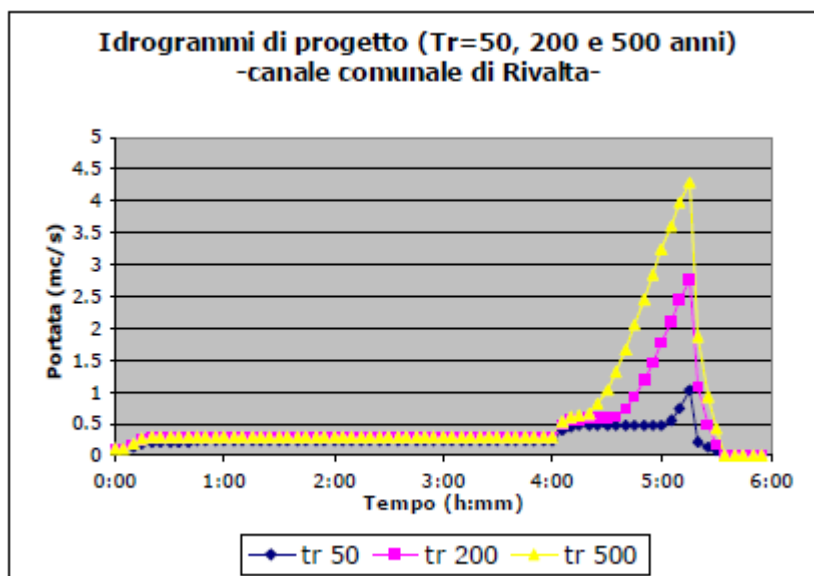
- 1) viene seguito un criterio areale in modo da mettere in relazione il ruscellamento che si origina su 1 ha (10000 mq) di bacino, avente caratteristiche medie (pendenza, scabrezza e permeabilità), con la superficie sottesa alla sezione di chiusura (pari a circa 80 ha);
- 2) calcolo della portata dell'ettaro medio tramite il modello afflussideflussi SWMM appositamente concepito per la simulazione di bacini urbani (vedi Appendice C);
- 3) stima della portata recapitata alla rete idrografica. Secondo diversi autori, in base alla consolidata esperienza maturata nell'abito della stima del ruscellamento urbano, è certo che non tutta la portata viene recapitata alla rete idrografica. A seguito dei sopralluoghi effettuati

si stima che, i dispositivi di intercettazione delle acque (griglie, pozzetti, fossi, caditoie, ecc.), siano in grado di intercettare non più del 70% delle acque circolanti sulla superficie;

4) la sezione di chiusura viene posta all'imbocco dell'intubamento di via Millio.

....

Sulla base di tali principi si giunge a definire i seguenti idrogrammi di progetto all'altezza della Via Millio:



**Figura 5:** Idrogrammi di progetto Bealera Comunale all'altezza della Via Millio (Anselmo 2011)

Essendo presenti a valle della Via Millio diverse sezioni idrauliche non in grado di smaltire la portata suddetta lo studio citato prosegue definendo le portate esondate nei diversi punti singolari per giungere alla definizione della portata di progetto in corrispondenza di diversi tratti significativi del canale riportati nella seguente tabella.

Canale comunale di Rivalta	Codice sezione hec-ras	tr 50 (m <sup>3</sup> /s)	tr 200 (m <sup>3</sup> /s)	tr 500 (m <sup>3</sup> /s)
Sez. di chiusura (monte Via Millio)	200	1.1	2.7	4.3
valle intubamento Via Millio	180	1.1	2.6	2.6
valle stramazzo laterale	140	0.86	2	2
valle sifone via Roma	90	0.86	1.4	1.4

**Figura 6:** Portate di riferimento lungo l'asta della Bealera comunale (Anselmo 2011)

Il valore al colmo per un tempo di ritorno 200 anni utilizzato nel settore di interesse è stabilito pertanto in 2 mc/s.

## 6 ANALISI IDRAULICHE

L'obiettivo delle analisi idrauliche riportate nel seguito per l'alveo del canale irriguo esistente è quello di verificare la compatibilità tra le piene di progetto e la nuova sezione di deflusso. Trattandosi di una sezione costante disposta su una pendenza costante si farà riferimento a una condizione di moto uniforme. Si procederà alla verifica della sezione minima rilevata nel tratto di interesse.

### 6.1 Il moto uniforme

Ipotizzata la condizione di moto uniforme, la quale è governata dalla legge di Chezy

$$Q = \Omega \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

dove:

$\Omega$  = area sezione idrica in m<sup>2</sup>

$\chi$  = coefficiente di Chezy in m<sup>1/2</sup>s<sup>-1</sup>

$R$  = raggio idraulico, definito come il rapporto tra l'area della sezione idrica  $\Omega$  ed il suo contorno bagnato  $C$

$i$  = pendenza del fondo alveo

e adottata la formulazione di Strickler per il calcolo del coefficiente di Chezy

$$\chi = c \cdot R^{1/6}$$

si è potuto verificare il funzionamento idraulico della sezione di deflusso in progetto.

### 6.2 La geometria della sezione

La sezione adottata per la verifica è a sezione rettangolare con ampiezza di base pari a 2,00 m e altezza minima 2 m. La pendenza del fondo è quella rilevata in sito pari al 0,4%.

### 6.3 Valori di scabrezza

Le condizioni di scabrezza sono state fissate utilizzando i dati presenti in letteratura (Carter et Parson, 1967) con riferimento ai valori  $c$  di Strickler riportati nella tabella seguente.

Tipo di canale	massimo normale minimo		
<i>Canali artificiali</i>			
<i>Canali in terra lisciata e uniforme</i>			
Pulita, scavata di recente	62	56	50
Pulita, dopo prolungata esposizione	56	45	40
Ghiaia, sezione uniforme, pulita	45	40	33
Erba corta, pochi cespugli	45	37	30
<i>Canali in terra con ondulazioni o irregolari</i>			
Senza vegetazione	43	40	33
Con erba e pochi cespugli	40	33	30
Cespugli o piante acquatiche in canali profondi	33	29	25
Fondo in terra e sponde in pietrisco	36	33	29
Fondo in pietrame e sponde in cespugli	40	29	25
Fondo in ciottoli e sponde pulite	33	25	20
<i>Canali scavati o dragati</i>			
Senza vegetazione	40	36	30
Cespugli sparsi sulle sponde	29	20	17
<i>Canali in roccia</i>			
Lisci e uniformi	40	29	25
Frastagliati e irregolari	29	25	20
<i>Canali senza manutenzione, sterpaglia e cespugli</i>			
Sterpaglia densa, alta quanto il tirante idrico	20	12	8
Fondo pulito, cespugli sulle sponde	25	20	12
Fondo pulito, cespugli sulle sponde, in piena	22	14	9
Cespugli densi e acque profonde	12	10	7

**Tabella 1:** Valori dell'indice di scabrezza  $c$  [ $m^{1/3}s^{-1}$ ] di Strickler per i corsi d'acqua naturali

Per la sezione da verificare è stato assunto un coefficiente di Strickler  $29 m^{1/3}s^{-1}$ . Riferito a un fondo in terra e sponde in pietrisco (valore minimo).

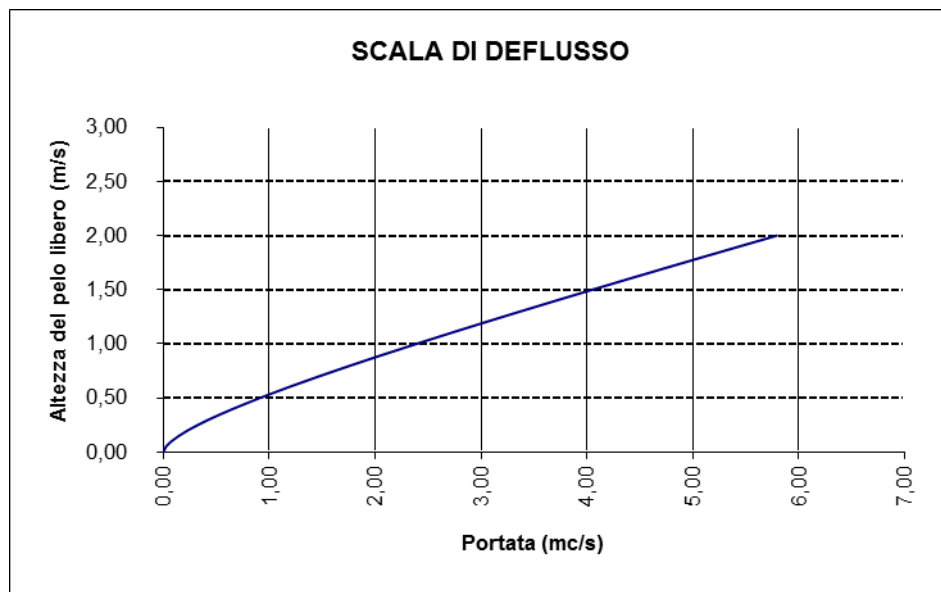
#### 6.4 Verifica della sezione

Fissata la geometria della sezione e la scabrezza si è condotta la verifica della stessa attraverso la costruzione della scala di deflusso e procedendo nella ricerca di quel valore di tirante idrico  $h$  per il quale si ottiene una portata  $Q$  pari alla duecentennale di progetto.

La ricerca del valore del tirante idrico corrispondente alla portata duecentennale può avvenire in due modi:

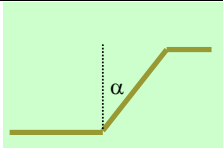
- per tentativi, facendo variare  $h$  e mantenendo fisso il volume liquido che attraversa la sezione con un tempo di ritorno di 200 anni;
- utilizzando in senso inverso la scala tracciata, cioè entrando nel grafico  $(Q, h)$  con la portata nota e leggendo sulle ordinate il valore corrispondente del tirante idrico.

La scala di deflusso, o scala delle portate di moto uniforme, è riportata nella figura seguente.



**Figura 7:** scala di deflusso della sezione oggetto di verifica

Per un valore di portata  $Q_{Tr=200} = 2 \text{ m}^3/\text{s}$  il tirante idrico corrispondente è pari a  $h = 0,90 \text{ m}$  valore inferiore all'altezza minima della sezione, pari a 2 m. La velocità media risulta pari a circa 1,11 m/s.

Base inferiore		2	m					
Altezza		2	m					
Angolo alla verticale $\alpha$		0	gradi ssg					
Scabrezza (Strickler)		29	$m^{1/3}/s$					
Pendenza		4	m/km					
Altezza d'acqua [m]	Carico Totale [m]	Area Bagnata [m²]	Contorno Bagnato [m]	Raggio Idraulico [m]	Larghezza profilo [m]	Portata [m³/s]	Velocità [m/s]	Coeff. Riemp. [%]
0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0
0,05	0,05	0,10	2,10	0,05	2,00	0,02	0,24	3
0,10	0,11	0,20	2,20	0,09	2,00	0,07	0,37	5
0,15	0,16	0,30	2,30	0,13	2,00	0,142	0,47	8
0,20	0,22	0,40	2,40	0,17	2,00	0,222	0,56	10
0,25	0,27	0,50	2,50	0,20	2,00	0,314	0,63	13
0,30	0,32	0,60	2,60	0,23	2,00	0,41	0,69	15
0,35	0,38	0,70	2,70	0,26	2,00	0,52	0,75	18
0,40	0,43	0,80	2,80	0,29	2,00	0,64	0,80	20
0,45	0,49	0,90	2,90	0,31	2,00	0,76	0,84	23
0,50	0,54	1,00	3,00	0,33	2,00	0,88	0,88	25
0,55	0,59	1,10	3,10	0,35	2,00	1,01	0,92	28
0,60	0,65	1,20	3,20	0,38	2,00	1,14	0,95	30
0,65	0,70	1,30	3,30	0,39	2,00	1,28	0,99	33
0,70	0,75	1,40	3,40	0,41	2,00	1,42	1,02	35
0,75	0,81	1,50	3,50	0,43	2,00	1,56	1,04	38
0,80	0,86	1,60	3,60	0,44	2,00	1,71	1,07	40
0,85	0,91	1,70	3,70	0,46	2,00	1,86	1,09	43
0,90	0,96	1,80	3,80	0,47	2,00	2,01	1,11	45
0,95	1,02	1,90	3,90	0,49	2,00	2,16	1,14	48
1,00	1,07	2,00	4,00	0,50	2,00	2,31	1,16	50
1,05	1,12	2,10	4,10	0,51	2,00	2,47	1,17	53
1,10	1,17	2,20	4,20	0,52	2,00	2,62	1,19	55
1,15	1,22	2,30	4,30	0,53	2,00	2,78	1,21	58
1,20	1,28	2,40	4,40	0,55	2,00	2,94	1,22	60
1,25	1,33	2,50	4,50	0,56	2,00	3,10	1,24	63
1,30	1,38	2,60	4,60	0,57	2,00	3,26	1,25	65
1,35	1,43	2,70	4,70	0,57	2,00	3,42	1,27	68
1,40	1,48	2,80	4,80	0,58	2,00	3,59	1,28	70
1,45	1,54	2,90	4,90	0,59	2,00	3,75	1,29	73
1,50	1,59	3,00	5,00	0,60	2,00	3,91	1,30	75
1,55	1,64	3,10	5,10	0,61	2,00	4,08	1,32	78
1,60	1,69	3,20	5,20	0,62	2,00	4,25	1,33	80
1,65	1,74	3,30	5,30	0,62	2,00	4,41	1,34	83
1,70	1,79	3,40	5,40	0,63	2,00	4,58	1,35	85
1,75	1,84	3,50	5,50	0,64	2,00	4,75	1,36	88
1,80	1,90	3,60	5,60	0,64	2,00	4,92	1,37	90
1,85	1,95	3,70	5,70	0,65	2,00	5,09	1,38	93
1,90	2,00	3,80	5,80	0,66	2,00	5,26	1,38	95
1,95	2,05	3,90	5,90	0,66	2,00	5,43	1,39	98
2,00	2,10	4,00	6,00	0,67	2,00	5,60	1,40	100