Progetto di fattibilità SETTEMBRE 2017



STUDIOGAGGERO

SAVONA – VIA PIA 130 R – FAX 019/8386702 – TEL 019/829463
CELL. 335/303133 – E-MAIL ing.gaggero@libero.it

COMUNE DI SAVONA

ATTUAZIONE DEI PIANI DI BACINO

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO SUL RIO MOLINERO

Elab. H

CONSIDERAZIONI SUL TRASPORTO SOLIDO E CRITERI MANUTENTIVI

NP 1827		Dott. ing. Paolo GAGGERO C.F. GGGPLA49H27I480F Collaboratore Dott. Ing. Luca ROSSI
Settembre 2017	**ARCHIVIO PRATICHE/NP 1827/RELAZIONE**	

NP 1827

COMUNE DI SAVONA

ATTUAZIONE DEI PIANI DI BACINO

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO SUL RIO MOLINERO

PROGETTO DI FATTIBILITA'

Elaborato H) CONSIDERAZIONI SUL TRASPORTO SOLIDO E CRITERI MANUTENTIVI

settembre 2017

Dott. Ing. Paolo Gaggero

Collaboratore Dott. Ing. Luca Rossi

Sommario

1. GENERALITA' SUL TRASPORTO SOLIDO 4
2. CONSIDERAZIONI SULLE BRIGLIE APERTE E SULLA DIMENSIONE DEL MATERIALE MOVIMENTABILE 5
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA 6
3. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE 17
ALLEGATI 19

1. GENERALITA' SUL TRASPORTO SOLIDO

Il fenomeno di movimentazione del materiale di fondo alveo è essenzialmente legato alle:

1. caratteristiche della corrente
2. caratteristiche dei sedimenti (distribuzione granulometrica e caratteristiche di coesività).

Da un punto di vista fenomenologico, il moto di fondo delle particelle solide a causa delle forze esercitate dalla corrente può essere inquadrato con diversi schemi concettuali: saltelli, strisciamento e ribaltamento. La discriminante estrinseca dell'inerte che porta un meccanismo di movimentazione piuttosto che un altro è il diametro.

Il diametro del materiale movimentato cresce contestualmente con l'aumento dell'energia cinetica della corrente: eventi alluvionali particolarmente intensi movimenteranno la porzione più grossolana mediante strisciamento e/o ribaltamento sul fondo alveo.

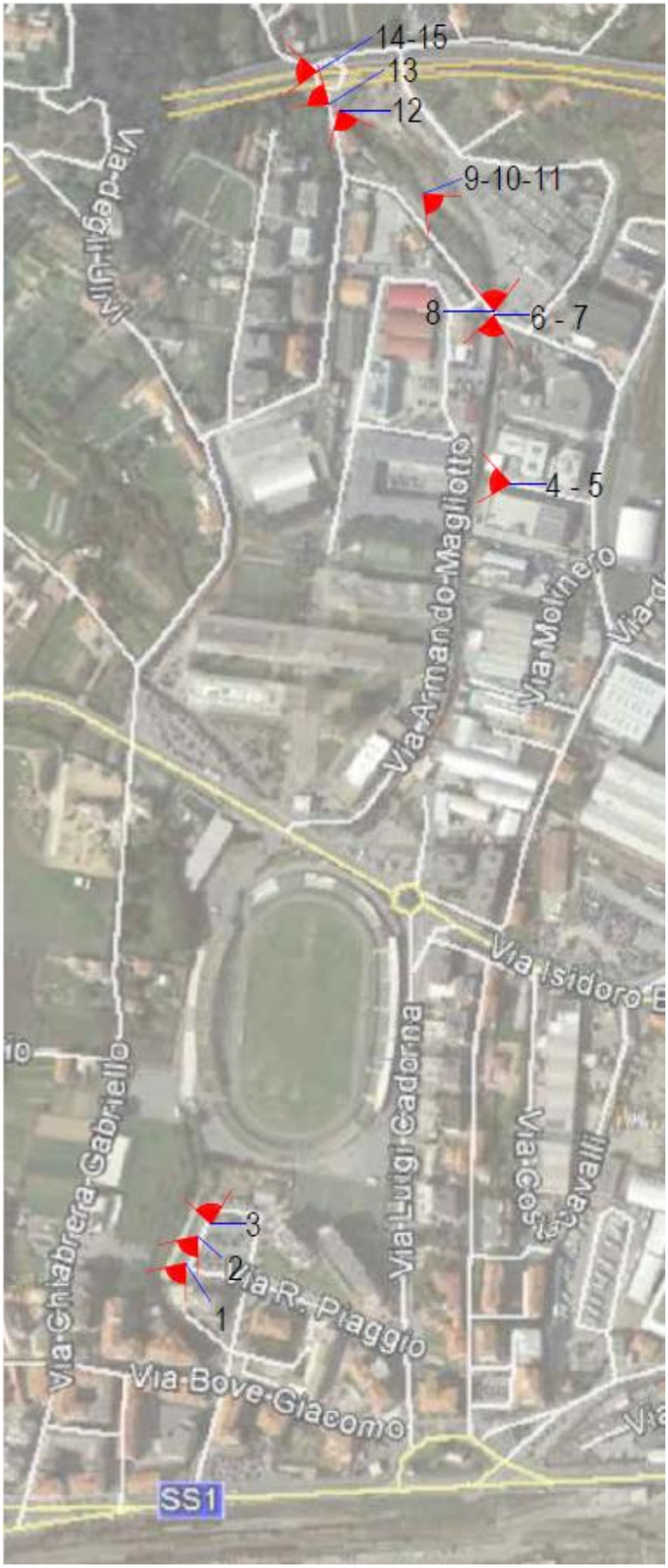
Il progetto di mitigazione si prefigge l'obiettivo di proteggere un tratto del Rio Molinero contro fenomeni alluvionali particolarmente intensi: interventi mirati dovranno captare selettivamente ciottoli, massi, tronchi e in generale tutto il materiale grossolano movimentato dalle piene. La tipologia di opera che permette di raggiungere l'obiettivo prefissato è la briglia, nella particolare tipologia delle briglie aperte.

2. CONSIDERAZIONI SULLE BRIGLIE APERTE E SULLA DIMENSIONE DEL MATERIALE MOVIMENTABILE

Il meccanismo di trattenuta delle briglie aperte viene conseguito soprattutto tramite l'intercettazione meccanica esercitata dalle aperture del filtro. Questo deve essere dimensionato in modo tale da lasciare passere il trasporto solido degli eventi ordinari ed intercettare il trasporto di massa. Luci di dimensioni inferiori a 1.5-2 volte il diametro dei massi trasportati dalla colata determinano una capacità di trattenuta molto elevata.

E' possibile stimare preliminarmente la dimensione dell'inerte costituente l'alveo mediante i fotogrammi riportati nelle seguenti pagine.

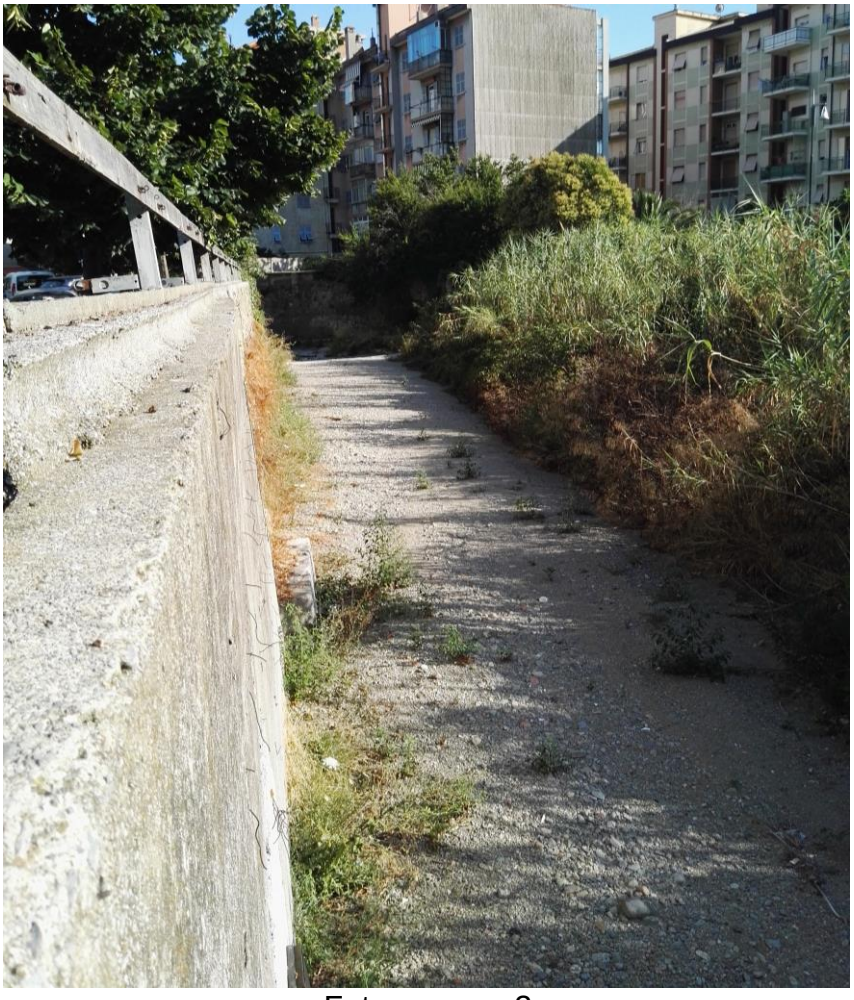
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Punti di presa



Fotogramma 1



Fotogramma 2



Fotogramma 3



Fotogramma4



Fotogramma 5



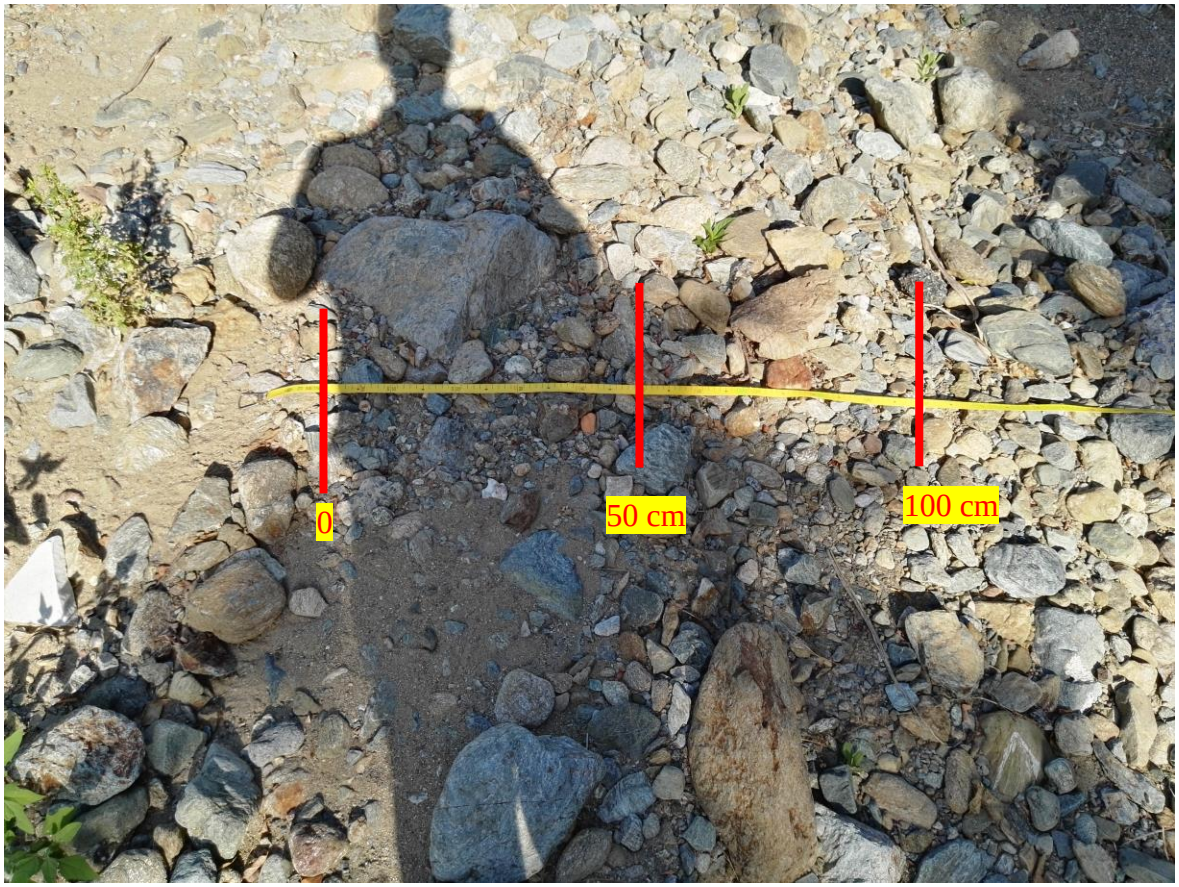
Fotogramma 6



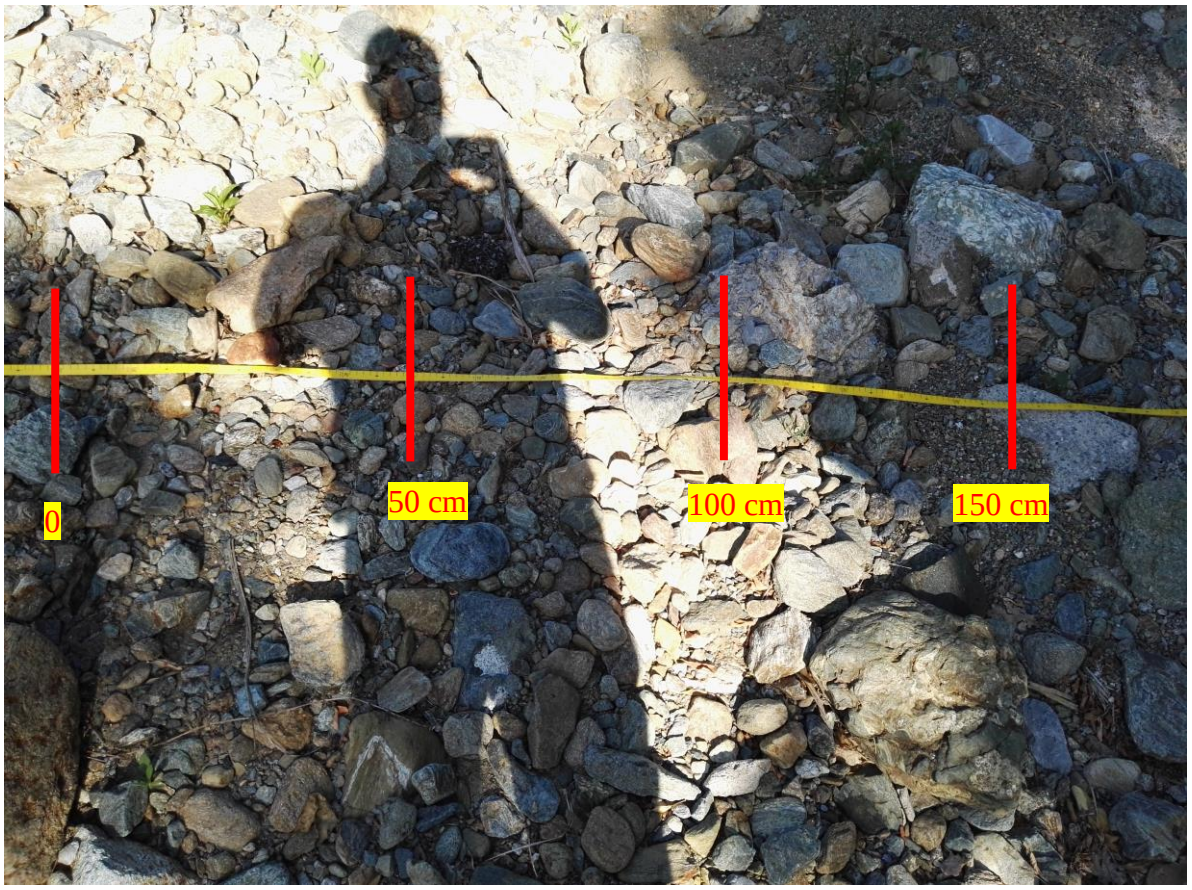
Fotogramma 7



Fotogramma 8



Fotogramma 9



Fotogramma 10



Fotogramma 11



Fotogramma 12



Fotogramma13



Fotogramma 14



Fotogramma 15

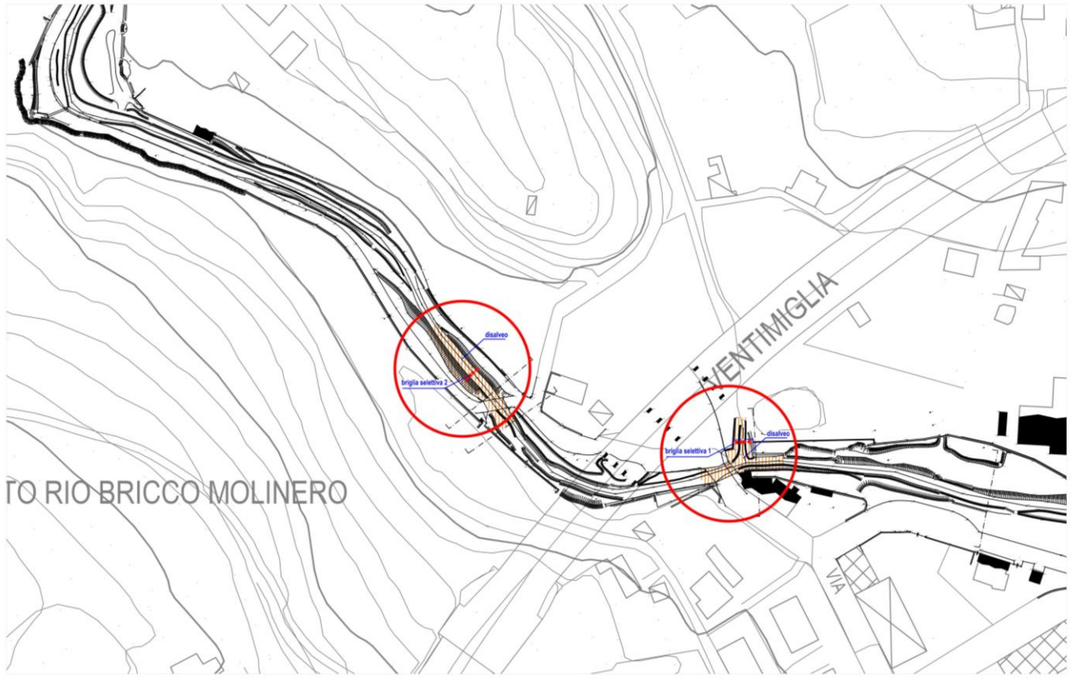
Come è possibile osservare dai fotogrammi allegati, il tratto verso monte presenta caratteristiche simili alle aste torrentizie: pendenze più elevate e pezzatura di varia dimensione, mediamente più grossolana rispetto al sedimento in prossimità della foce. Il trasporto di materiale dovuto ad eventi alluvionali sarà quindi caratterizzato da ciottoli con dimensione superiore rispetto alla dimensione movimentabile nel tratto vallivo (che presenta diametro medio molto inferiore) e da materiale vegetale di dimensione non trascurabile.

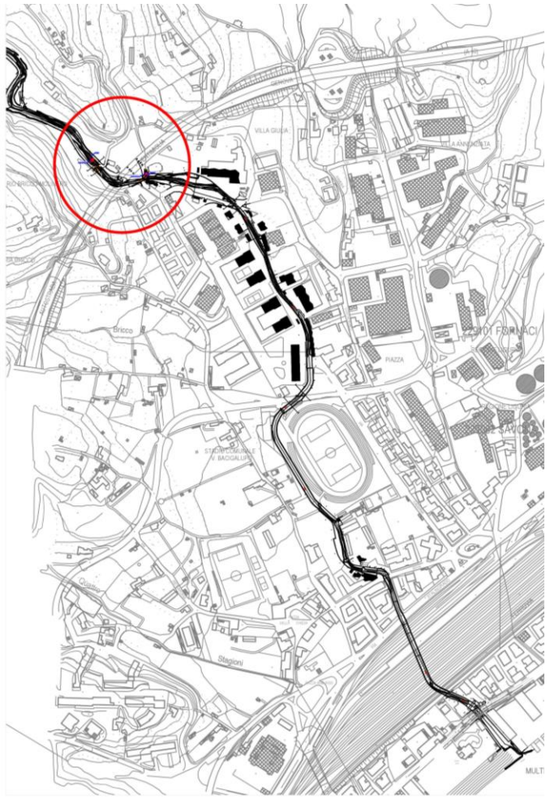
I valori di velocità calcolati nelle sezioni di monte sono più elevati rispetto a quelli del tratto vallivo(vedasi allegata relazione idraulica): l'energia della corrente eserciterà una maggiore azione di trascinamento/trasporto; pertanto, se nel tratto superiore è probabile una movimentazione di ciottoli e massi, nel tratto a valle è più improbabile che avvenga. Il masso dopo esser stato trasportato nel tratto con pendenza minore, si fermerà e la sua movimentazione sarà più improbabile. Tale fenomeno è osservabile nei fotogrammi riferiti al tratto più di valle ove la presenza di ciottoli/massi è rada ma presente. Nella parte d'alveo più a monte si osserva invece una pezzatura mediamente grossolana movimentabile con fenomeni di piena.

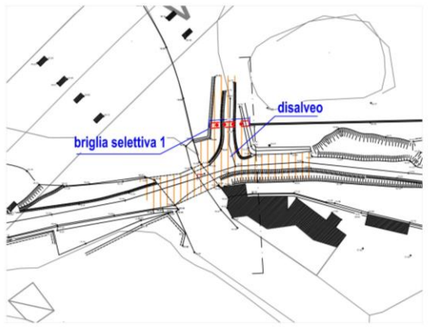
Lo stesso discorso è altresì applicabile alla vegetazione: osservando le foto è possibile notare come la flora d'alveo sia a fusto flessibile e caratterizzata da altezze contenute nel tratto di valle mentre nella zona a monte le dimensioni crescono e la vegetazione è a fusto sia flessibile sia rigido; il possibile sradicamento con conseguente movimentazione è probabile durante intensi fenomeni alluvionali pertanto devono essere individuati idonei accorgimenti al fine di allontanare il rischio di ostruzione dei tratti a deflusso coperto.

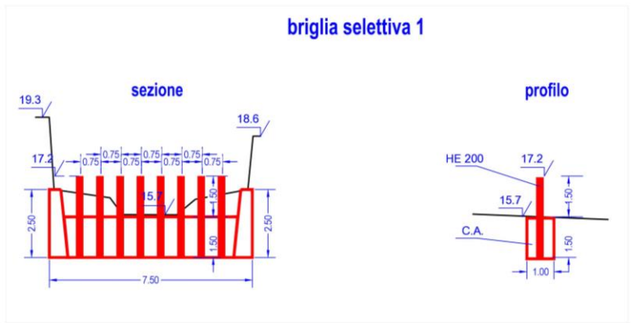
La collocazione di briglie selettive permetterà di localizzare puntualmente la zona di accumulo, di poter prelevare il materiale filtrato ed evitare che questi defluisca nelle tombinature, con conseguente diminuzione della sezione di deflusso, aumento della scabrezza e diminuzione della regolarità al deflusso.

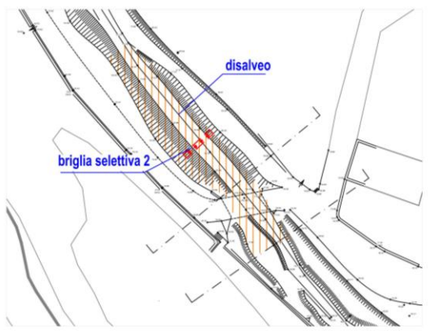
Considerate le dimensioni del materiale rilevato lungo i vari tratti del corso d'acqua e stimate le rispettive quantità, si è ritenuto di realizzare due briglie selettive con spaziatura libera di 75 cm.

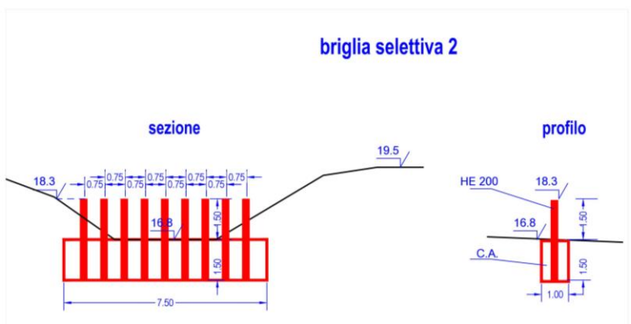












Progetto di fattibilità — SETTEMBRE 2017

STUDIOGAGGERO

SAVONA - VIA PIA 130 R - TELEFAX 019/8386702 - TEL 019/829463 - CELL. 335/303133 - E-MAIL ing.gaggero@libero.it

Tav. 9

COMUNE DI SAVONA

ATTUAZIONE DEI PIANI DI BACINO

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO SUL RIO MOLINERO

INTERVENTI A MONTE: DISALVEI E BRIGLIE SELETTIVE

N.P. 1827 | SCALA: varie

Dott. ing. Paolo Gaggero
C.F. GGGPLA49E27D969I
Collaboratore Dott. Ing. Luca Rosati

SETTEMBRE 2017

File:C:\LAVORI\NP_1827 RIO MOLINERO

3. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporali o in date prefissate, al fine di una corretta gestione dell'opera progettata e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola in due sottoprogrammi:

a) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli periodici al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;

b) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che comporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

Sottoprogramma dei controlli

Le visite ispettive periodiche, da effettuare a cura del personale tecnico in servizio all'ente competente alla gestione del rio, si limitano ai sopralluoghi d'ufficio eseguiti in occasione di significativi eventi atmosferici tali da provocare condizioni di piena, o in conseguenza di segnalazioni specifiche di soggetti pubblici. Ad ogni modo va sempre effettuata almeno un'ispezione annuale nel periodo estivo ovvero quando l'alveo è in magra, poiché le condizioni di accessibilità sono migliori (anche se la vegetazione sarà più folta) ed è più agevole controllare lo stato di conservazione dei manufatti nonché le condizioni naturali del greto, ovvero se si siano verificati fenomeni di scalzamento o di erosione delle ripe naturali e del fondo del fiume, o una forte crescita vegetativa tale da intasare la sezione idraulica, o un eccessivo accumulo di materiale litoide e altre materie di rifiuto che possano ostruire il regolare deflusso delle acque.

Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

Nella fase di progettazione di un sistema di trattenuta con briglie è assolutamente necessario prevedere una via di accesso alle opere per ripristinare la funzionalità dopo una piena.

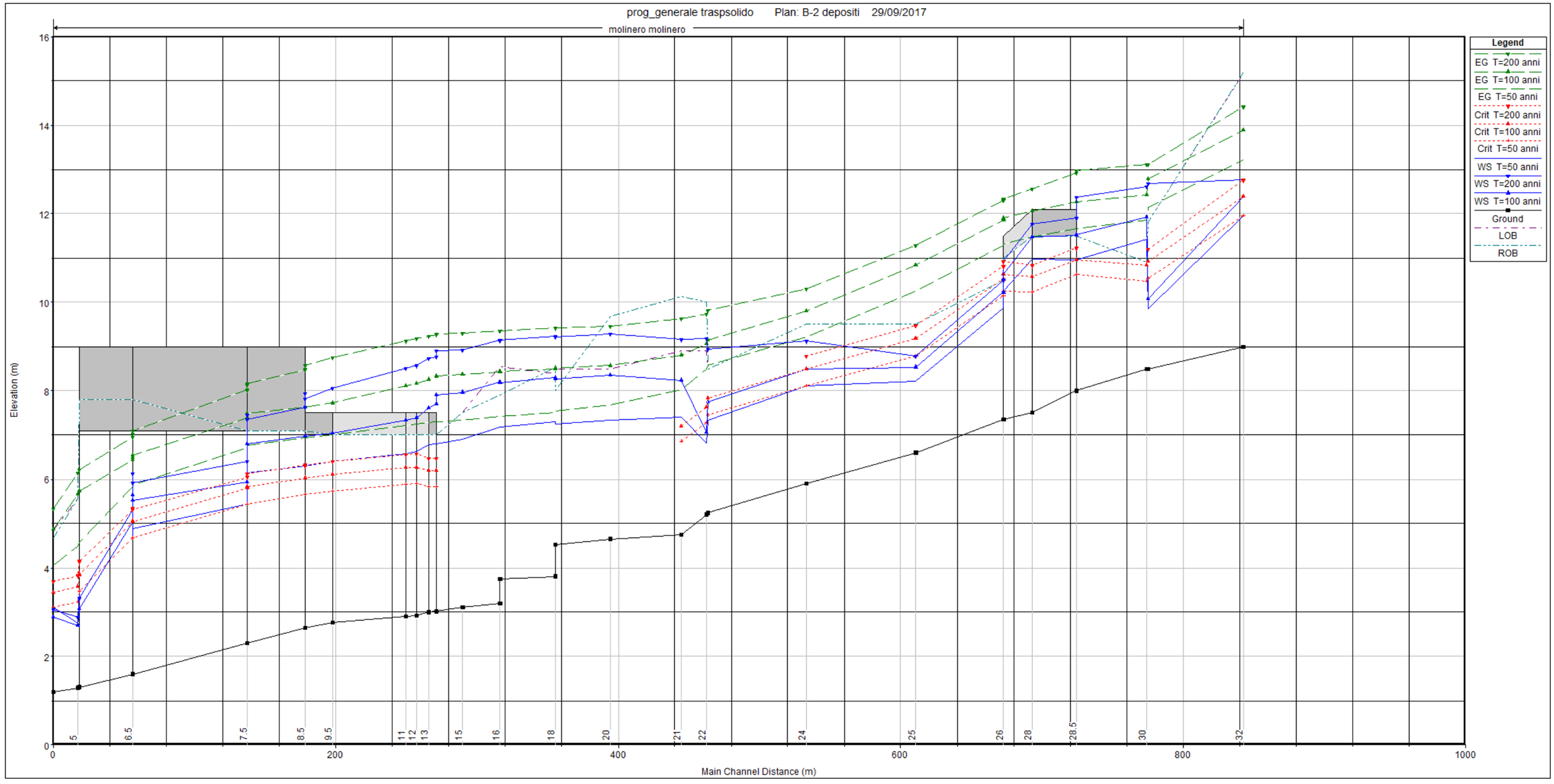
Le briglie selettive necessitano di una manutenzione immediata al termine di ogni evento, in quanto possono essere ostruite dal materiale inerte.

La seguente tabella riassume i possibili ammaloramenti e gli elementi da manutenere.

Parte dell'opera	Materiale	Anomalie riscontrabili	Attività di manutenzione
Corpo briglia	Calcestruzzo	Danneggiamento alla struttura; scalzamento	Verifica della stabilità della struttura, ripristino condizioni di progetto
		Erosione	Realizzazione di idonee opere atte a scongiurare il fenomeno(platea, controbriglia)
		Occlusione delle luci	Asportazione del materiale solido accumulato
		Riduzione della capacità di invaso per sovralluvionamento a monte	Periodico allontanamento del materiale inerte depositato nel serbatoio Ripristino condizioni di progetto
Coronamento	Calcestruzzo	Danneggiamento alla struttura; scalzamento	Recupero parti ammalorate, recupero delle parti in c.a. anche mediante uso di resine Eventuale rivestimento del coronamento con lamiere in acciaio
Tubolari	Acciaio	Danneggiamento, corrosione	Ripristino parti ammalorate o loro sostituzione

ALLEGATI

B2 - PROGETTO CON IPOTESI DEPOSITI SUL FONDO IN CORRISPONDENZA DELLE COPERTURE (DEPOSITO PARI A CIRCA 20% DELL'ALTEZZA UTILE SOTTO LE COPERTURE)


prog_generale traspsolido Plan: B-2 depositi 29/09/2017
molinero molinero
Legend
EG T=200 anni
EG T=100 anni
EG T=50 anni
Crit T=200 anni
Crit T=100 anni
Crit T=50 anni
WS T=50 anni
WS T=200 anni
WS T=100 anni
Ground
LOB
ROB
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
0
200
400
600
800
1000
5
6.5
7.5
8.5
9.5
11
12
13
15
16
18
20
21
22
24
25
26
28
28.5
30
32



B2 - PROGETTO CON DEPOSITI
(DEPOSITO PARI A CIRCA 20% DELL'ALTEZZA UTILE SOTTO LE COPERTURE)

Sezione [-]		Quota pelo libero [m]	Quota argine Sx [m]	Quota argine Dx [m]	Quota intradosso [m]	Velocità [m/s]	Franco Necessario [m]		Reale Sx 50 [m]	Reale Sx 100 [m]	Reale Sx 200 [m]	Reale Dx 50 [m]	Reale Dx 100 [m]	Reale Dx 200 [m]
	TR50	11.95				5.01	0.50	**1.28**	3.25			3.26		
	TR100	12.40	15.20	15.21		5.41	0.50	**1.49**		2.80			2.81	
32	TR200	12.76				5.70	0.50	**1.66**			2.44			2.45
	TR50	9.85				6.72	0.50	**2.30**	1.98			1.97		
	TR100	10.08	11.83	11.82		7.27	0.50	**2.69**		1.75			1.74	
31	TR200	12.69				2.91	**0.50**	0.43			-0.86			-0.87
	TR50	11.42				2.95	**0.50**	0.44	-0.52			-0.52		
	TR100	11.92	10.90	10.90		3.19	0.50	**0.52**		-1.02			-1.02	
30	TR200	12.61				3.13	0.50	**0.50**			-1.71			-1.71
	TR50	10.96				3.73	0.50	**0.71**	0.54			0.54		
	TR100	11.53	11.50	11.50		3.78	0.50	**0.73**		-0.03			-0.03	
29	TR200	12.38				3.44	0.50	**0.60**			-0.88			-0.88
	TR50	10.96				3.73	**1.50**	0.71	0.54			0.54		
	TR100	11.53			11.50	3.78	**1.50**	0.73		-0.03			-0.03	
28.5 up	TR200	12.38				3.44	**1.50**	0.60			-0.88			-0.88
	TR50	10.98				3.14	**1.50**	0.50	0.52			0.52		
	TR100	11.48			11.50	3.36	**1.50**	0.58		0.02			0.02	
28.5 down	TR200	11.77				3.95	**1.50**	0.80			-0.27			-0.27
	TR50	10.98				3.14	**1.50**	0.50	0.52			0.52		
	TR100	11.48			11.50	3.36	**1.50**	0.58		0.02			0.02	
28	TR200	11.77				3.95	**1.50**	0.80			-0.27			-0.27
	TR50	10.25				4.61	**1.50**	1.08	0.75			0.75		
	TR100	10.62			11.00	5.00	**1.50**	1.27		0.38			0.38	
27	TR200	10.92				5.28	**1.50**	1.42			0.08			0.08
	TR50	9.87				5.29	0.50	**1.43**	0.63			0.63		
	TR100	10.22	10.50	10.50		5.67	0.50	**1.64**		0.28			0.28	
26	TR200	10.50				5.94	0.50	**1.80**			0.00			0.00
	TR50	8.22				6.32	0.50	**2.04**	1.28			1.28		
	TR100	8.53	9.50	9.50		6.71	0.50	**2.29**		0.97			0.97	
25	TR200	8.79				7.00	0.50	**2.50**			0.71			0.71
	TR50	8.11				4.68	0.50	**1.12**	1.39			1.39		
	TR100	8.49	9.50	9.50		5.07	0.50	**1.31**		1.01			1.01	
24	TR200	9.13				4.80	0.50	**1.17**			0.37			0.37
	TR50	7.34				4.89	0.50	**1.22**	1.16			1.16		
	TR100	7.74	8.50	8.50		5.24	0.50	**1.40**		0.76			0.76	
23	TR200	8.95				4.16	0.50	**0.88**			-0.45			-0.45
	TR50	6.82				5.74	0.50	**1.68**	2.08			3.18		
	TR100	7.07	8.90	10.00		6.25	0.50	**1.99**		1.83			2.93	
22	TR200	9.17				3.29	0.50	**0.55**			-0.27			0.83
	TR50	7.42				3.46	0.50	**0.61**	1.48			2.72		
	TR100	8.25	8.90	10.14		3.31	0.50	**0.56**		0.65			1.89	
21	TR200	9.16				3.07	**0.50**	0.48			-0.26			0.98
	TR50	7.34				2.62	**0.50**	0.35	1.16			2.34		
	TR100	8.35	8.50	9.68		2.09	**0.50**	0.22		0.15			1.33	
20	TR200	9.29				1.82	**0.50**	0.17			-0.79			0.39
	TR50	7.24				2.41	**0.50**	0.30	1.26			0.76		
	TR100	8.27	8.50	8.00		2.17	**0.50**	0.24		0.23			-0.27	
19	TR200	9.21				2.01	**0.50**	0.21			-0.71			-1.21
	TR50	7.30				2.05	**0.50**	0.21	1.08			1.24		
	TR100	8.30	8.38	8.54		1.96	**0.50**	0.20		0.08			0.24	
18	TR200	9.23				1.88	**0.50**	0.18			-0.85			-0.69
	TR50	7.17				2.28	**0.50**	0.26	1.38			0.73		
	TR100	8.19	8.55	7.90		2.17	**0.50**	0.24		0.36			-0.29	
17	TR200	9.14				2.08	**0.50**	0.22			-0.59			-1.24
	TR50	7.18				2.20	**0.50**	0.25	1.37			0.72		
	TR100	8.20	8.55	7.90		2.12	**0.50**	0.23		0.35			-0.30	
16	TR200	9.15				2.04	**0.50**	0.21			-0.60			-1.25
	TR50	6.89				2.98	**0.50**	0.45	0.61			0.61		
	TR100	7.96	7.50	7.50		2.84	**0.50**	0.41		-0.46			-0.46	
15	TR200	8.93				2.73	**0.50**	0.38			-1.43			-1.43
	TR50	6.81				3.07	**0.50**	0.48	0.19			0.19		
	TR100	7.91	7.00	7.00		2.88	**0.50**	0.42		-0.91			-0.91	
14	TR200	8.90				2.74	**0.50**	0.38			-1.90			-1.90
	TR50	6.81				3.07	**1.50**	0.48	0.19			0.19		
	TR100	7.91			7.00	2.88	**1.50**	0.42		-0.91			-0.91	
13.5 up	TR200	8.90				2.74	**1.50**	0.38			-1.90			-1.90
	TR50	6.79				3.10	**1.50**	0.49	0.21			0.21		
	TR100	7.61			7.00	3.56	**1.50**	0.65		-0.61			-0.61	
13.5 down	TR200	8.73				3.15	**1.50**	0.51			-1.73			-1.73
	TR50	6.79				3.10	**1.50**	0.49	0.21			0.21		
	TR100	7.61			7.00	3.56	**1.50**	0.65		-0.61			-0.61	
13	TR200	8.73				3.15	**1.50**	0.51			-1.73			-1.73
	TR50	6.63				3.46	**1.50**	0.61	0.37			0.37		
	TR100	7.40			7.00	3.89	**1.50**	0.77		-0.40			-0.40	
12	TR200	8.57				3.46	**1.50**	0.61			-1.57			-1.57
	TR50	6.59				3.48	**1.50**	0.62	0.41			0.41		
	TR100	7.35			7.00	3.88	**1.50**	0.77		-0.35			-0.35	
11	TR200	8.51				3.50	**1.50**	0.62			-1.51			-1.51
	TR50	6.39				3.48	**1.50**	0.62	0.61			0.61		
	TR100	7.05			7.00	3.63	**1.50**	0.67		-0.05			-0.05	
10	TR200	8.06				3.68	**1.50**	0.69			-1.06			-1.06
	TR50	6.39				3.48	**1.50**	0.62	0.61			0.61		
	TR100	7.05			7.00	3.63	**1.50**	0.67		-0.05			-0.05	
9.5 up	TR200	8.06				3.68	**1.50**	0.69			-1.06			-1.06
	TR50	6.31				3.50	**1.50**	0.62	0.69			0.69		
	TR100	6.97			7.00	3.60	**1.50**	0.66		0.03			0.03	
9.5 down	TR200	7.95				3.30	**1.50**	0.56			-0.95			-0.95
	TR50	6.31				3.50	0.50	**0.62**	0.79			0.79		
	TR100	6.97	7.10	7.10		3.60	0.50	**0.66**		0.13			0.13	
9	TR200	7.95				3.30	0.50	**0.56**			-0.85			-0.85
	TR50	6.31				3.50	**1.50**	0.62	0.79			0.79		
	TR100	6.97			7.10	3.60	**1.50**	0.66		0.13			0.13	
8.5 up	TR200	7.95				3.30	**1.50**	0.56			-0.85			-0.85
	TR50	6.15				3.51	**1.50**	0.63	0.95			0.95		
	TR100	6.81			7.10	3.63	**1.50**	0.67		0.29			0.29	
8.5 down	TR200	7.45				3.62	**1.50**	0.67			-0.35			-0.35
	TR50	6.15				3.51	0.50	**0.63**	0.95			0.95		
	TR100	6.81	7.10	7.10		3.63	0.50	**0.67**		0.29			0.29	
8	TR200	7.45				3.62	0.50	**0.67**			-0.35			-0.35
	TR50	6.15			6.06	3.51	**1.50**	0.63	-0.09			-0.09		
	TR100	6.81			7.09	3.63	**1.50**	0.67		** -0.75			** -0.75	
7.5 up	TR200	7.45				3.62	**1.50**	0.67			* -1.39			* -1.39
	TR50	4.96			6.06	4.11	**1.50**	0.86	1.10			1.10		
	TR100	5.64			7.09	4.10	**1.50**	0.86		0.42			0.42	
7.5 down	TR200	6.12				4.20	**1.50**	0.90			** -0.06			** -0.06
	TR50	4.96				4.11	0.50	**0.86**	2.83			2.83		
	TR100	5.64	7.79	7.79		4.10	0.50	**0.86**		2.15			2.15	
7	TR200	6.12				4.20	0.50	**0.90**			1.67			1.67
	TR50	4.96			6.06	4.11	**1.50**	0.86	1.10			1.10		
	TR100	5.64			7.09	4.10	**1.50**	0.86		0.42			0.42	
6.5 up	TR200	6.12				4.20	**1.50**	0.90			-0.06			-0.06
	TR50	3.47			6.06	4.65	**1.50**	1.10	2.61			2.61		
	TR100	3.08			7.09	7.23	1.50	**2.66**		3.00			3.00	
6.5 down	TR200	3.31				7.55	1.50	**2.91**			2.77			2.77
	TR50	3.47				4.65	0.50	**1.10**	4.32			4.32		
	TR100	3.08	7.79	7.79		7.23	0.50	**2.66**		4.71			4.71	
6	TR200	3.31				7.55	0.50	**2.91**			4.48			4.48
	TR50	2.73				5.88	0.50	**1.76**	2.82			2.82		
	TR100	2.70	5.55	5.55		7.63	0.50	**2.97**		2.85			2.85	
5	TR200	2.88				8.00	0.50	**3.26**			2.67			2.67
	TR50	3.10				4.33	0.50	**0.96**	1.75			1.58		
	TR100	2.88	4.85	4.68		6.25	0.50	**1.99**		1.97			1.80	
4	TR200	3.05				6.69	0.50	**2.28**			1.80			1.63

	Franco a norma
	Non viene rispettato il franco di legge ma la quota del pelo libero è inferiore alla quota arginale o di intradosso
	Quota di pelo libero tangente o superiore alla quota arginale o di intradosso
*	Non rispetta la quota in chiave
**	Non viene rispettata l'ampiezza di 2/3 prevista dalla norma