

TITOLO

**STUDIO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO A SCALA DI  
SOTTOBACINI IDROGRAFICI DEL COMPENSORIO DELLA  
C.M.L.O.V.S.M., FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE DEGLI  
INTERVENTI PRIORITARI DI SISTEMAZIONE E DIFESA IDRAULICA**

ELABORATO

**LC051\_E4. SCHEDE DI VERIFICA IDRAULICA  
LC051\_E5. SCHEDE DELLE CRITICITA' RILEVATE  
LC051\_E6. SCHEDA RIASSUNTIVA DELLE CRITICITA'**

SCALA

/

NOME TORRENTE

**TORRENTE GRIGNA**

COMMITTENTE

**COMUNITA' MONTANA LARIO ORIENTALE - VALLE SAN MARTINO**

Via Vasena, 4 23856 Sala al Barro - Galbiate (LC)  
cm.larioorientale\_vallesmartino@pec.regione.lombardia.it

PROGETTISTI



PRO.TEA INGEGNERIA associati  
Via Martiri 33, 23824 Dervio (LC) - Tel\_fax 0341.851176  
email: [info@proteaingegneria.it](mailto:info@proteaingegneria.it) <http://www.proteaingegneria.it>  
P. IVA: 03388100137

**Dott. Ing. Claudia Anselmini  
Dott. Geol. Cristian Adamoli**



**Studio Tecnico Agostoni**

23818 PASTURO - LC - Via Cariole, 7  
23900 LECCO - Via G. B. Grassi, 17a  
Tel. 0341 955142 - e. mail: [studio.agostoni@gmail.com](mailto:studio.agostoni@gmail.com)

**Dott. Ing. Gabriele Agostoni**  
P.IVA n. 02261560136

**Dott. Geol. Beatrice Leali**  
via Rivolta n. 42 - 23017 Morbegno (SO)  
P.IVA: 00954070140  
email: [beatrice.leali@gmail.com](mailto:beatrice.leali@gmail.com)

Documento firmato digitalmente ai sensi del D.lgs 82/2005 e norme collegate

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
1	Dicembre 2016	Prima emissione	S.C. - G.P.	Cl. A. - Cr. A.	Cl. A. - Cr. A.
2					
3					



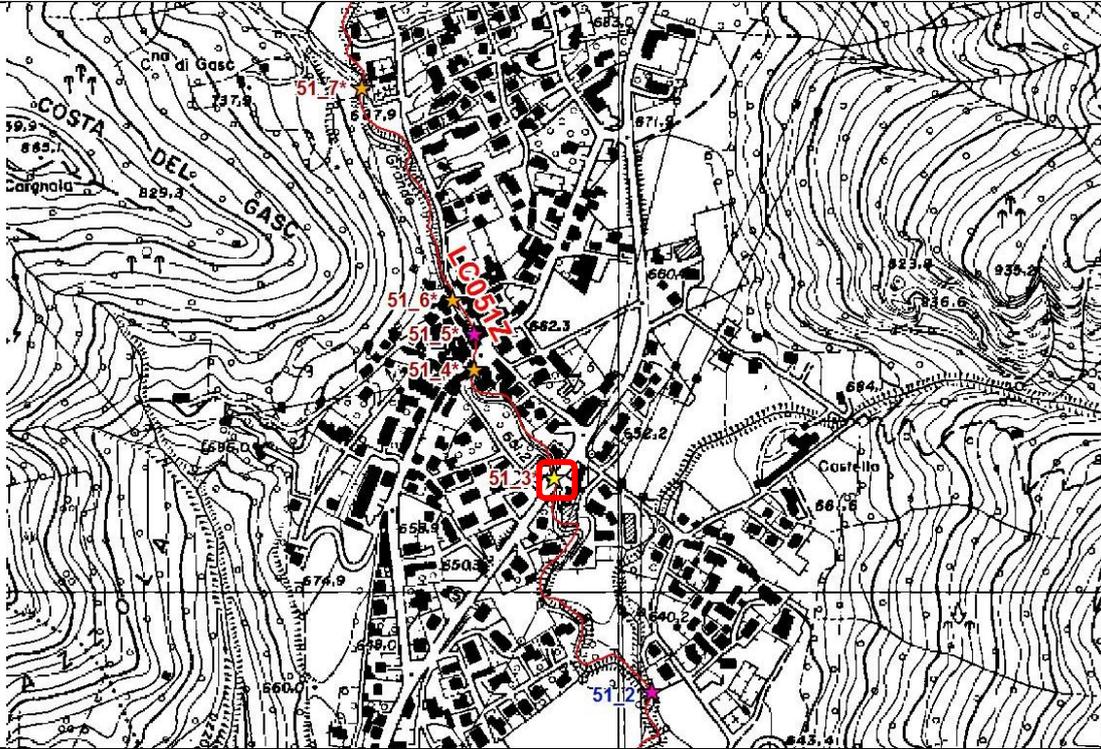
SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51_3 .....	2
SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51_4 .....	6
SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51_5 .....	10
SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51_6 .....	13
SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51_7 .....	17
SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51_8 .....	21
SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51_9 .....	25
SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51_11 .....	29
SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51_12 .....	33

## SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51\_3

ID PONTE: 51\_3

TORRENTE GRIGNA (LC051Z)

Estratto cartografico CTR



Caratteristiche attraversamento

**Localizzazione:** Via Provinciale SP22 - Comune di Ballabio (LC)

**Tipologia di attraversamento:** Strada Provinciale SP72

**Area di rischio Direttiva Alluvioni (R3 – R4):** R4 - area a rischio molto elevato

Fotografia sezione in corrispondenza del ponte



ID PONTE: 51\_3

TORRENTE GRIGNA (LC051Z)

Fotografia tratto a monte del ponte



Fotografia tratto a valle del ponte



Caratteristiche ponte

**Materiale:** Ponte costruito in calcestruzzo e pietrame

**Forma:** Ponte ad una campata rettangolare

**Stato di manutenzione manufatto:** Buono

**Stato di manutenzione alveo:** Scadente

Descrizione

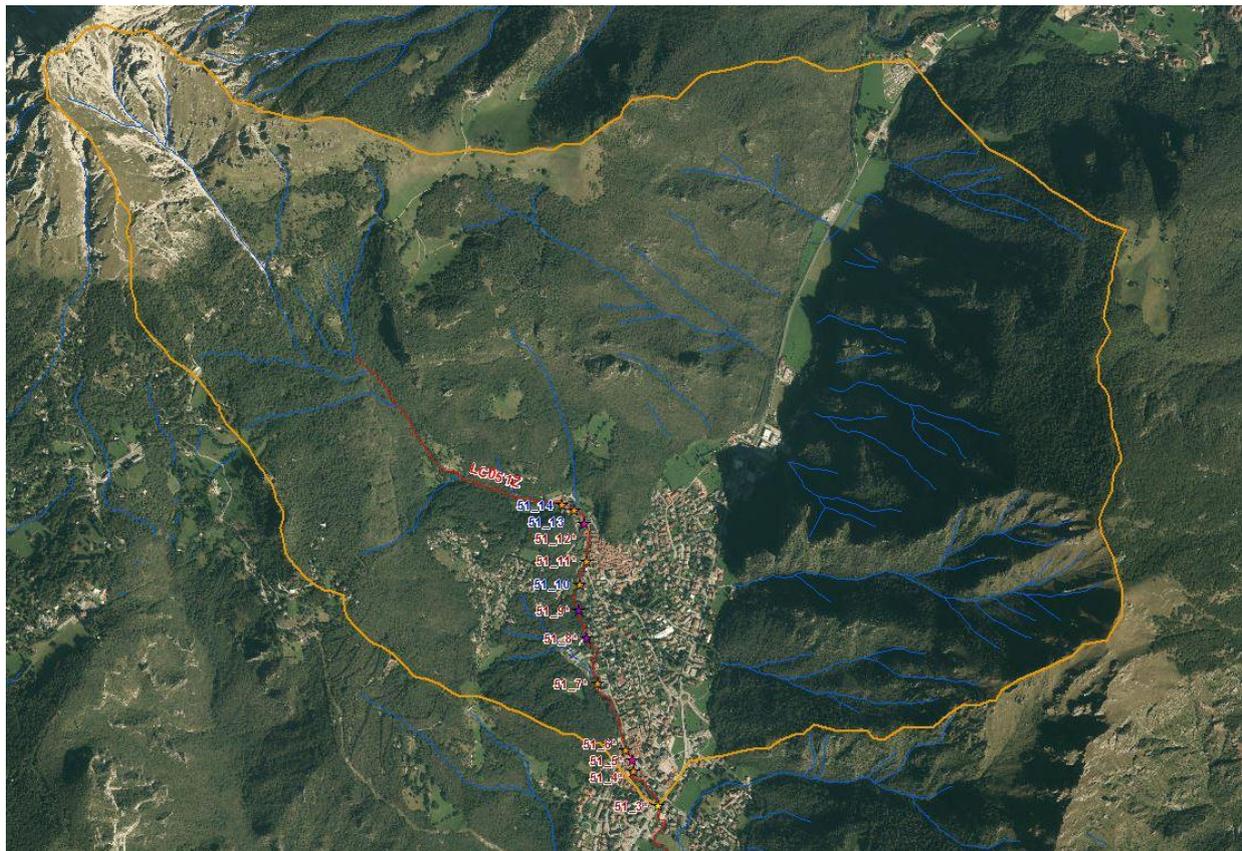
La lunghezza dell'impalcato è di 6,83 m, mentre la sua larghezza è di 10 m.

L'alveo è costituito da pietrame. La luce del ponte si presenta in parte colmata dai depositi fluviali.

Sia a monte che a valle del ponte su entrambe le basi delle sponde vi è presenza di accumulo di materiale.

**ID PONTE: 51\_3** **TORRENTE GRIGNA (LC051Z)**

**Estratto cartografico bacino sotteso**



**Caratteristiche geomorfologiche del bacino**

Superficie del bacino (Kmq)	10,19	Altitudine sezione di chiusura (m)	651,2
Altitudine massima del bacino (m)	2178,5	Lunghezza asta principale (Km)	3,187
Altitudine media del bacino (m)	1019,12	Pendenza media asta principale (%)	20

**Calcolo delle portate al colmo comprensive del trasporto solido**

TR (anni)	a	n	Tc (ore)	h (mm)	c	Q <sub>L</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>TOT</sub> (m <sup>3</sup> /s)
20	57,8329	0,3244	1,14	60,41	0,35	51,83	51,83
100	74,5086	0,3176		77,75		66,72	<b>83,09</b>
200	81,6114	0,3157		85,14		73,06	<b>90,99</b>
500	91,0043	0,3130		94,91		81,44	101,43

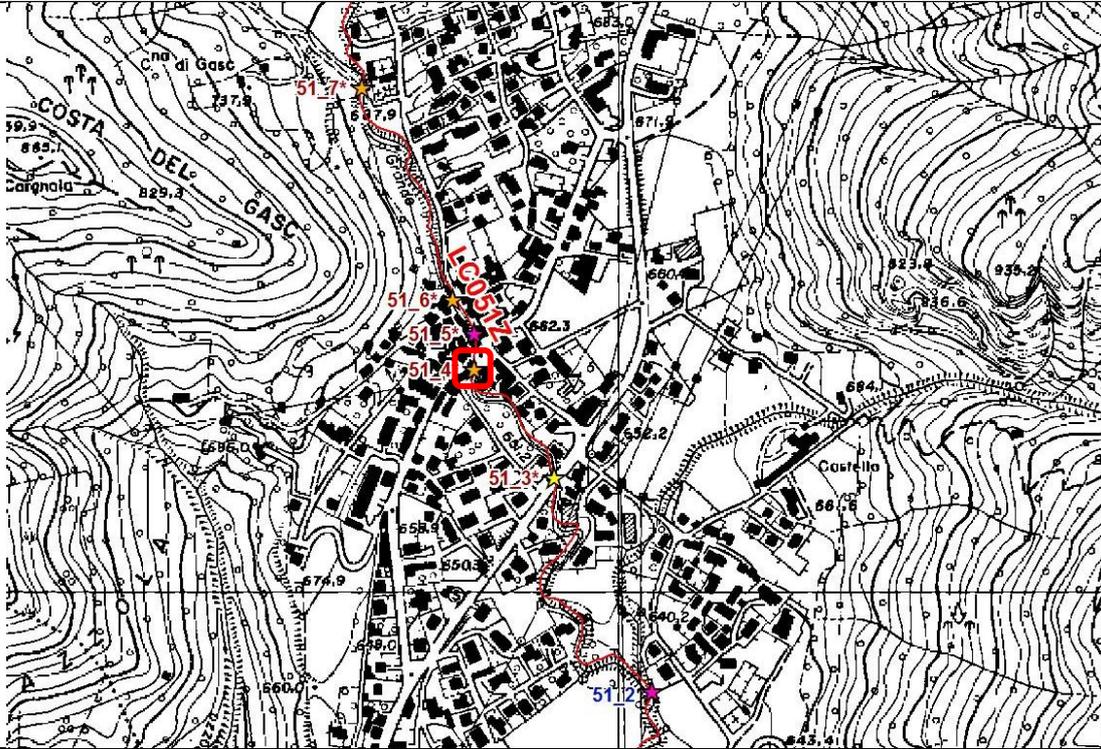
ID PONTE: 51_3		TORRENTE GRIGNA (LC051Z)	
<b>Geometria della sezione di verifica</b>			
<p>— <math>h_{100}</math> = altezza idrica per portate con TR=100 anni</p> <p>— <math>h_{200}</math> = altezza idrica per portate con TR=200 anni</p> <p>— <math>h_{max}</math> = altezza massima consentita per rispetto del franco idraulico di 1 m</p>			
<b>Caratteristiche sezione di verifica</b>			
Altezza (m)	2,00	Coeff. di scabrezza di Kutter	0,55
Base (m)	6,83	Pendenza del fondo (%)	2,22
Altezza idrica (m) – TR = 100 anni	1,32	Altezza idrica (m) – TR = 200 anni	1,40
<b>Scala delle portate</b>			
<b>h [m]</b>	<b>Q[m<sup>3</sup>/s]</b>		
0,10	1,15		
0,20	3,91		
0,30	7,83		
0,40	12,69		
0,50	18,33		
0,60	24,65		
0,70	31,54		
0,80	38,94		
0,90	46,80		
1,00	55,07		
1,10	63,70		
1,20	72,66		
1,30	81,93		
1,40	91,48		
1,50	101,28		
1,60	111,31		
1,70	121,55		
1,80	132,00		
1,90	142,63		
2,00	153,44		
<b>Verifica idraulica della sezione</b>			
<p>La sezione risulta <u>idraulicamente insufficiente</u> sia per portate con tempo di ritorno di 100 anni che di 200 anni, in quanto in entrambi i casi il franco tra la quota idrometrica relativa alla piena e la quota di intradosso del ponte è inferiore al franco minimo di 1 metro (sia per portate comprensive del trasporto solido che della sola portata liquida).</p>			

## SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51\_4

ID PONTE: 51\_4

TORRENTE GRIGNA (LC051Z)

### Estratto cartografico CTR



### Caratteristiche attraversamento

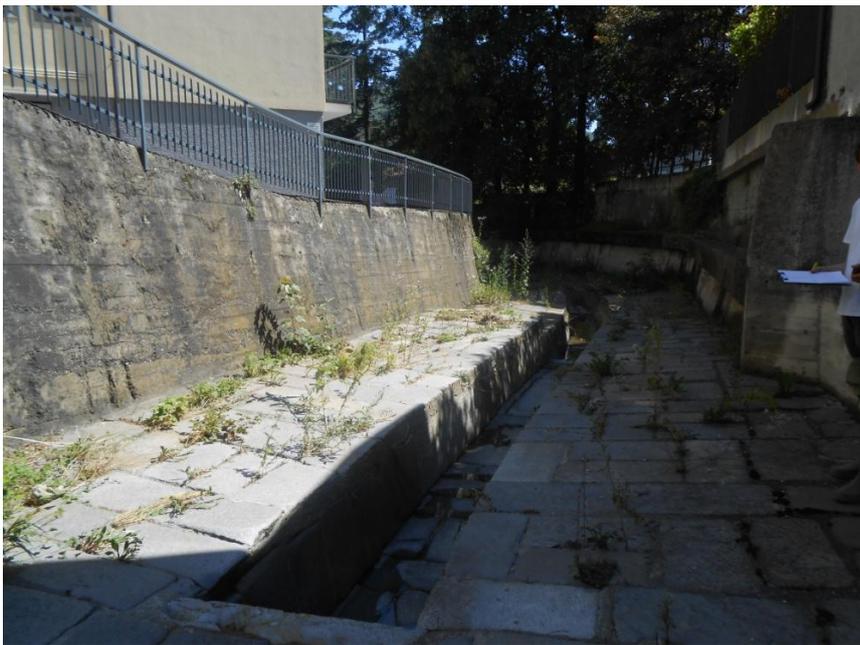
**Localizzazione:** Via Mazzini - Comune di Ballabio (LC)

**Tipologia di attraversamento:** Strada di tipo Comunale

**Area di rischio Direttiva Alluvioni (R3 – R4):** R4 - area a rischio molto elevato

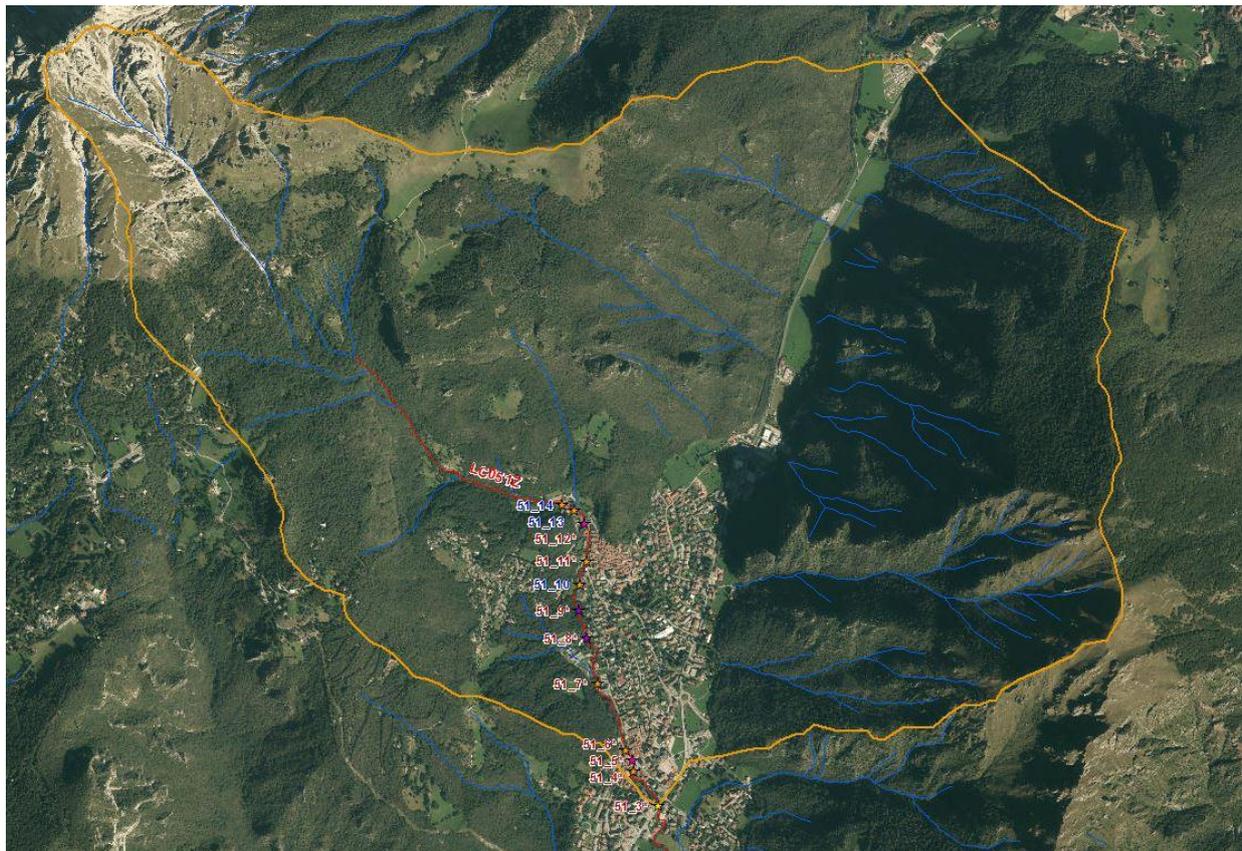
### Fotografia sezione in corrispondenza del ponte



<b>ID PONTE: 51_4</b>	<b>TORRENTE GRIGNA (LC051Z)</b>
<b>Fotografia tratto a monte del ponte</b>	
	
<b>Fotografia tratto a valle del ponte</b>	
	
<b>Caratteristiche ponte</b>	
<p><b>Materiale:</b> Ponte costruito in calcestruzzo e pietrame</p> <p><b>Forma:</b> Il ponte presenta una struttura ad arco con l'aggiunta successiva di impalcati orizzontali sia a monte che a valle che ne ampliano la struttura</p> <p><b>Stato di manutenzione manufatto:</b> Buono</p> <p><b>Stato di manutenzione alveo:</b> Buono</p>	
<b>Descrizione</b>	
<p>La lunghezza dell'impalcato è di 12 m, mentre la sua larghezza è di 32 m.</p> <p>L'alveo è costituito da pietrame e calcestruzzo. A monte del ponte le sponde si presentano libere da depositi e vegetazione, mentre a valle vi è la presenza di accumulo di materiale alla base delle sponde e inoltre vi è presenza di vegetazione (erba) sulle sponde.</p>	

**ID PONTE: 51\_4** **TORRENTE GRIGNA (LC051Z)**

**Estratto cartografico bacino sotteso**

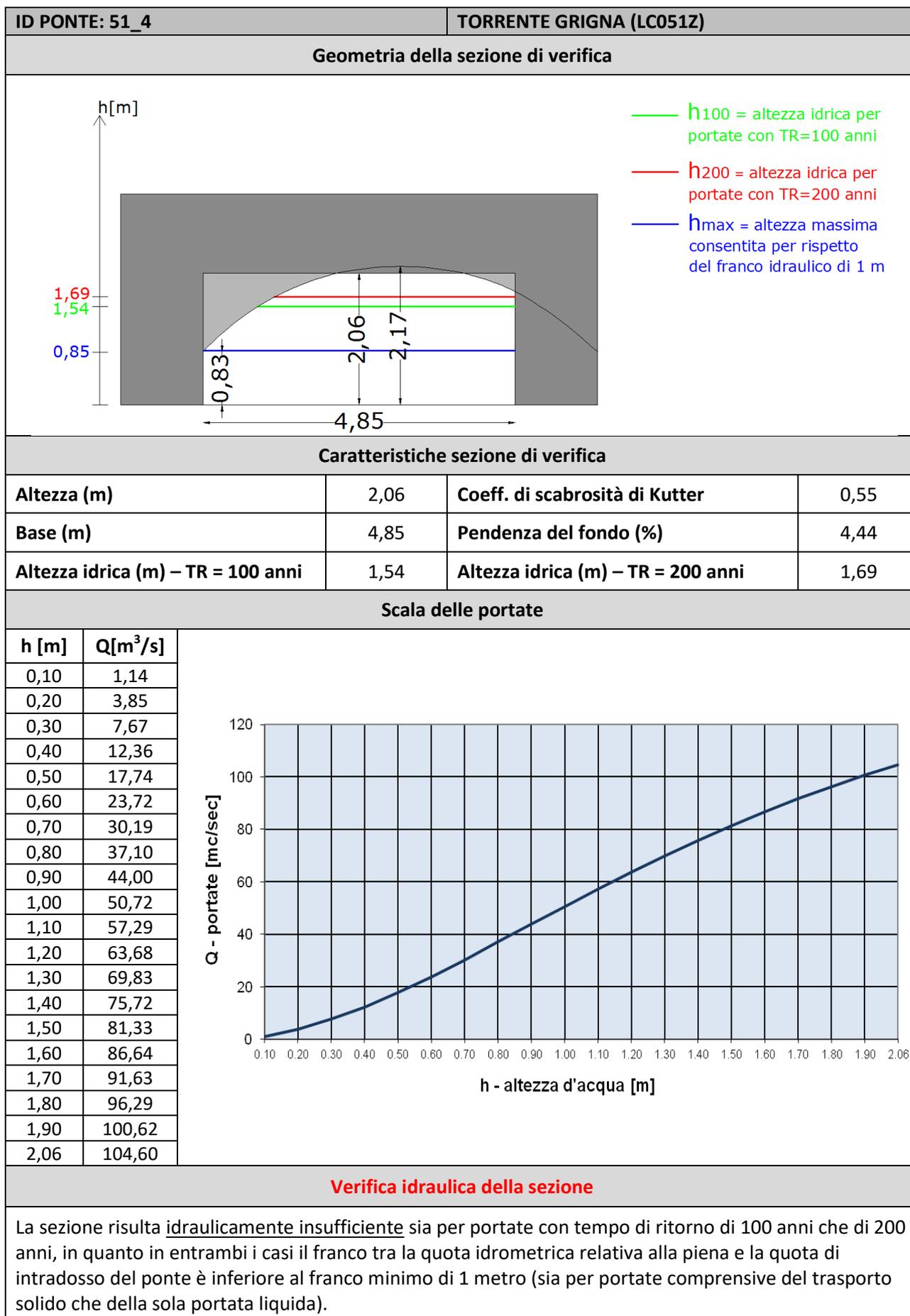


**Caratteristiche geomorfologiche del bacino**

Superficie del bacino (Kmq)	10,19	Altitudine sezione di chiusura (m)	651,2
Altitudine massima del bacino (m)	2178,5	Lunghezza asta principale (Km)	3,187
Altitudine media del bacino (m)	1019,12	Pendenza media asta principale (%)	20

**Calcolo delle portate al colmo comprensive del trasporto solido**

TR (anni)	a	n	Tc (ore)	h (mm)	c	Q <sub>L</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>TOT</sub> (m <sup>3</sup> /s)
20	57,8329	0,3244	1,14	60,41	0,35	51,83	51,83
100	74,5086	0,3176		77,75		66,72	<b>83,09</b>
200	81,6114	0,3157		85,14		73,06	<b>90,99</b>
500	91,0043	0,3130		94,91		81,44	101,43

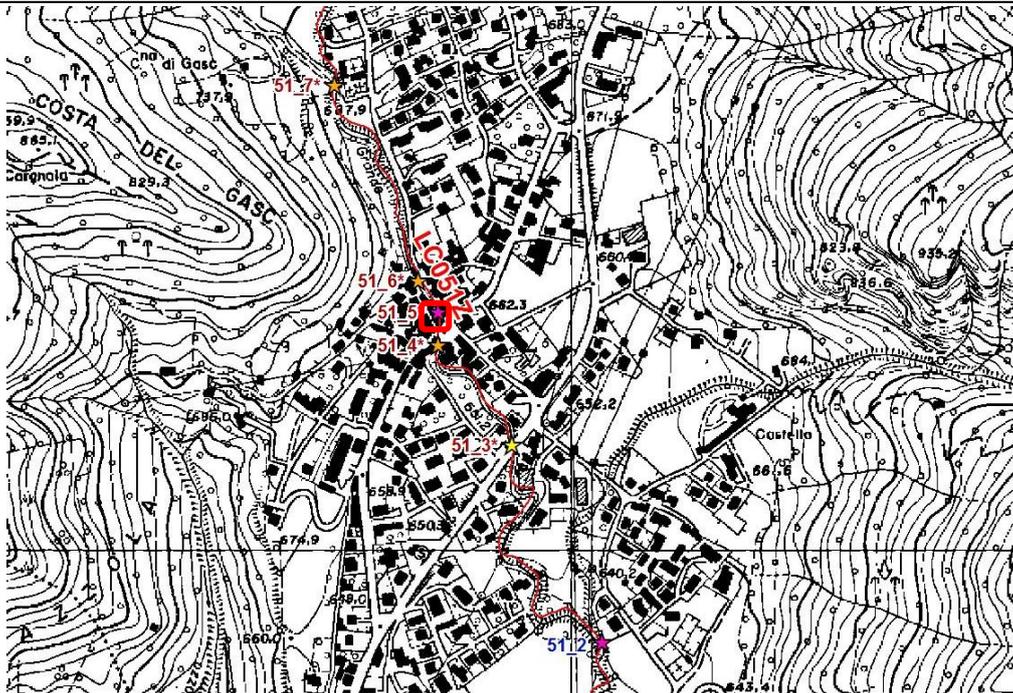


## SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51\_5

ID PONTE: 51\_5

TORRENTE GRIGNA (LC051Z)

### Estratto cartografico CTR



### Caratteristiche attraversamento

**Localizzazione:** Via Stoppani - Comune di Ballabio (LC)

**Tipologia di attraversamento:** Strada Comunale

**Area di rischio Direttiva Alluvioni (R3 – R4):** R4 - area a rischio molto elevato

### Fotografia sezione in corrispondenza del ponte



### Caratteristiche ponte

**Materiale:** Ponte costruito con putrelle in acciaio e mattoni

**Forma:** Ponte ad una campata rettangolare

**Stato di manutenzione manufatto:** Buono

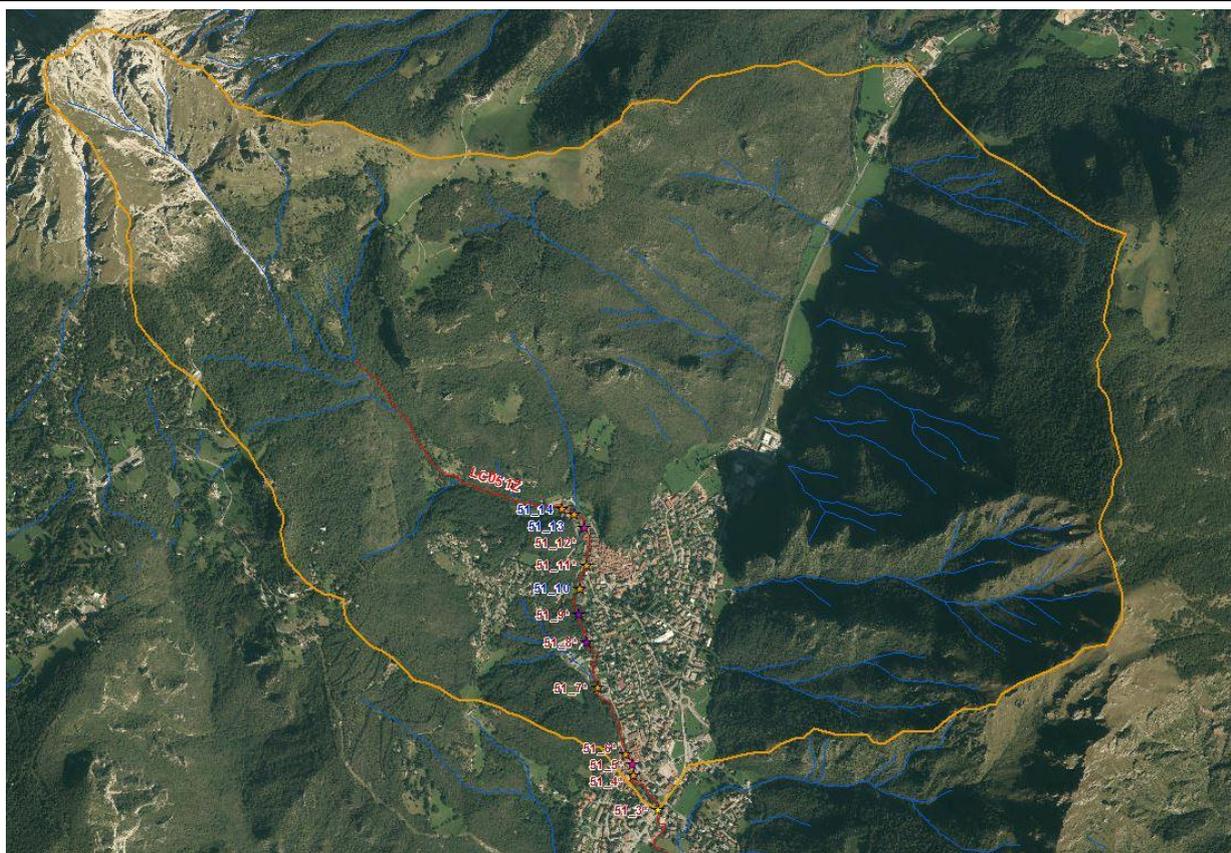
**Stato di manutenzione alveo:** Buono

### Descrizione

La lunghezza dell'impalcato è di 1,7 m, mentre la sua larghezza è di 3,74 m. L'alveo è costituito da pietrame annegato nel calcestruzzo. Non vi è la presenza di accumulo di materiale o di vegetazione lungo le sponde.

**ID PONTE: 51\_5** **TORRENTE GRIGNA (LC051Z)**

**Estratto cartografico bacino sotteso**



**Caratteristiche geomorfologiche del bacino**

Superficie del bacino (Kmq)	10,190	Altitudine sezione di chiusura (m)	651,2
Altitudine massima del bacino (m)	2178,5	Lunghezza asta principale (Km)	3,187
Altitudine media del bacino (m)	1019,12	Pendenza media asta principale (%)	20

**Calcolo delle portate al colmo comprensive del trasporto solido**

TR (anni)	a	n	Tc (ore)	h (mm)	c	Q <sub>L</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>TOT</sub> (m <sup>3</sup> /s)
20	57,8329	0,3244	1,14	60,41	0,35	51,83	51,83
100	74,5086	0,3176		77,75		66,72	<b>83,09</b>
200	81,6114	0,3157		85,14		73,06	<b>90,99</b>
500	91,0043	0,3130		94,91		81,44	101,43

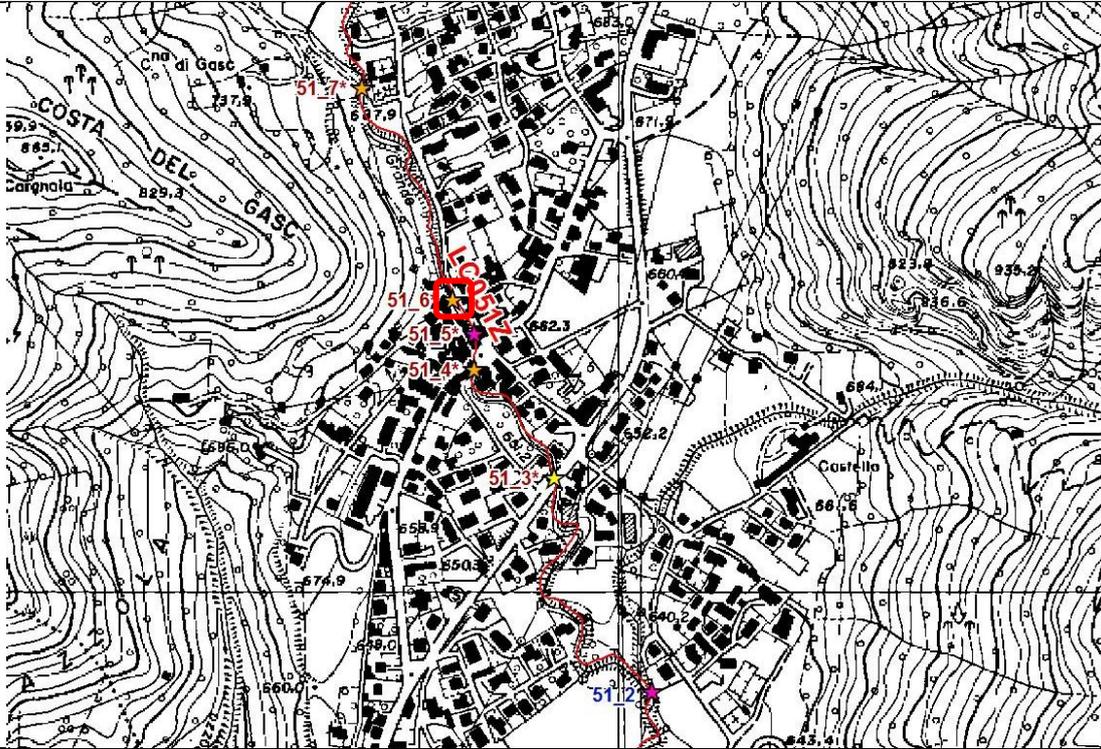
ID PONTE: 51_5		TORRENTE GRIGNA (LC051Z)																																					
<b>Geometria della sezione di verifica</b>																																							
		<p>— <math>h_{100}</math> = altezza idrica per portate con TR=100 anni</p> <p>— <math>h_{200}</math> = altezza idrica per portate con TR=200 anni</p> <p>— <math>h_{max}</math> = altezza massima consentita per rispetto del franco idraulico di 1 m</p>																																					
<b>Caratteristiche sezione di verifica</b>																																							
Altezza (m)	1,70	Coeff. di scabrezza di Kutter	0,55																																				
Base (m)	3,74	Pendenza del fondo(%)	2,22																																				
Altezza idrica (m) – TR = 100 anni	<u>&gt; 1,70</u>	Altezza idrica (m) – TR = 200 anni	<u>&gt; 1,70</u>																																				
<b>Scala delle portate</b>																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>h [m]</th> <th>Q[m<sup>3</sup>/s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,10</td><td>0,46</td></tr> <tr><td>0,20</td><td>1,56</td></tr> <tr><td>0,30</td><td>3,11</td></tr> <tr><td>0,40</td><td>7,20</td></tr> <tr><td>0,50</td><td>9,63</td></tr> <tr><td>0,60</td><td>12,25</td></tr> <tr><td>0,70</td><td>15,04</td></tr> <tr><td>0,80</td><td>17,99</td></tr> <tr><td>0,90</td><td>21,06</td></tr> <tr><td>1,00</td><td>27,54</td></tr> <tr><td>1,10</td><td>30,92</td></tr> <tr><td>1,20</td><td>34,38</td></tr> <tr><td>1,30</td><td>37,91</td></tr> <tr><td>1,40</td><td>45,18</td></tr> <tr><td>1,50</td><td>48,90</td></tr> <tr><td>1,60</td><td>52,66</td></tr> <tr><td>1,70</td><td>56,48</td></tr> </tbody> </table>	h [m]	Q[m <sup>3</sup> /s]	0,10	0,46	0,20	1,56	0,30	3,11	0,40	7,20	0,50	9,63	0,60	12,25	0,70	15,04	0,80	17,99	0,90	21,06	1,00	27,54	1,10	30,92	1,20	34,38	1,30	37,91	1,40	45,18	1,50	48,90	1,60	52,66	1,70	56,48			
h [m]	Q[m <sup>3</sup> /s]																																						
0,10	0,46																																						
0,20	1,56																																						
0,30	3,11																																						
0,40	7,20																																						
0,50	9,63																																						
0,60	12,25																																						
0,70	15,04																																						
0,80	17,99																																						
0,90	21,06																																						
1,00	27,54																																						
1,10	30,92																																						
1,20	34,38																																						
1,30	37,91																																						
1,40	45,18																																						
1,50	48,90																																						
1,60	52,66																																						
1,70	56,48																																						
<b>Verifica idraulica della sezione</b>																																							
<p>La sezione risulta <u>idraulicamente insufficiente</u> sia per portate con tempo di ritorno di 100 anni che di 200 anni, in quanto in entrambi i casi capacità di smaltimento della sezione idraulica risulta non essere sufficiente (sia per portate comprensive del trasporto solido che della sola portata liquida).</p>																																							

## SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51\_6

ID PONTE: 51\_6

TORRENTE GRIGNA (LC051Z)

Estratto cartografico CTR



Caratteristiche attraversamento

**Localizzazione:** Via Gioberti - Comune di Ballabio (LC)

**Tipologia di attraversamento:** Strada Comunale

**Area di rischio Direttiva Alluvioni (R3 – R4):** R4 - area a rischio molto elevato

Fotografia sezione in corrispondenza del ponte



ID PONTE: 51\_6

TORRENTE GRIGNA (LC051Z)

Fotografia tratto a monte del ponte



Fotografia tratto a valle del ponte



**Caratteristiche ponte**

**Materiale:** Ponte costruito in calcestruzzo e pietrame

**Forma:** Ponte ad arco

**Stato di manutenzione manufatto:** Buono

**Stato di manutenzione alveo:** Buono

**Descrizione**

La lunghezza dell'impalcato è di 3,5 m, mentre la sua larghezza è di 3,82 m.

L'alveo è costituito da calcestruzzo e pietrame.

Non vi è la presenza di accumulo di materiale o di vegetazione lungo le sponde.

**ID PONTE: 51\_6** **TORRENTE GRIGNA (LC051Z)**

**Estratto cartografico bacino sotteso**



**Caratteristiche geomorfologiche del bacino**

Superficie del bacino (Kmq)	10,190	Altitudine sezione di chiusura (m)	651,2
Altitudine massima del bacino (m)	2178,5	Lunghezza asta principale (Km)	3,187
Altitudine media del bacino (m)	1019,12	Pendenza media asta principale (%)	20

**Calcolo delle portate al colmo comprensive del trasporto solido**

TR (anni)	a	n	Tc (ore)	h (mm)	c	Q <sub>L</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>TOT</sub> (m <sup>3</sup> /s)
20	57,8329	0,3244	1,14	60,41	0,35	51,83	51,83
100	74,5086	0,3176		77,75		<b>83,09</b>	
200	81,6114	0,3157		85,14		<b>90,99</b>	
500	91,0043	0,3130		94,91		101,43	

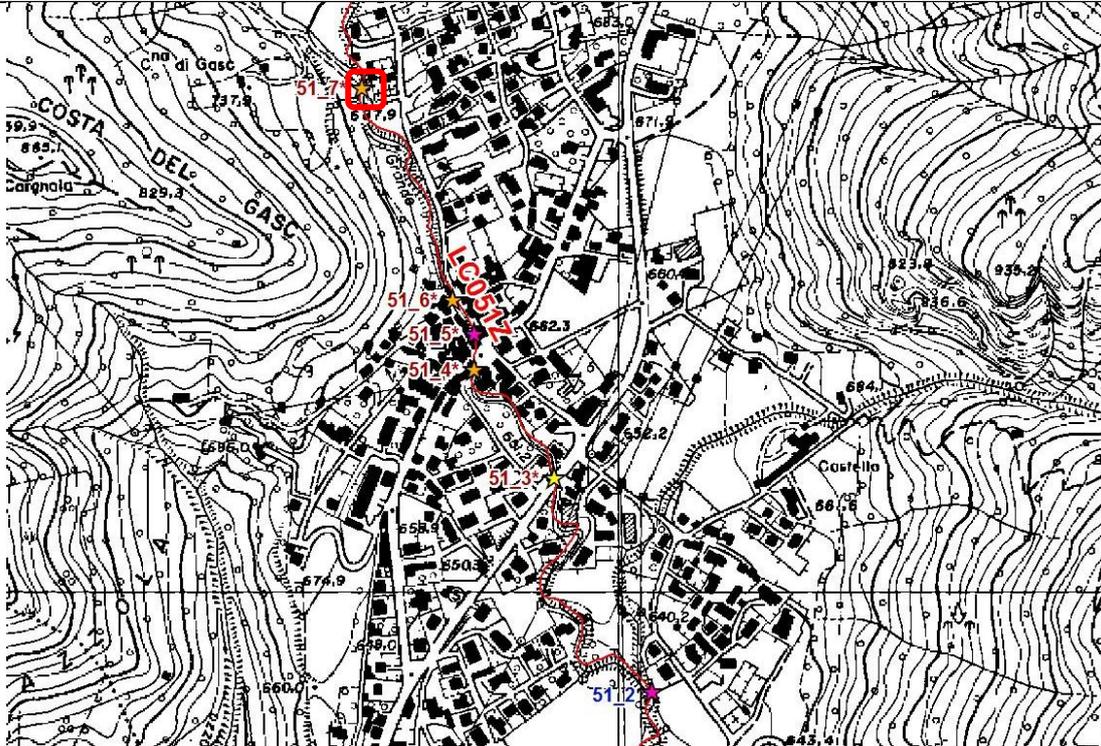
ID PONTE: 51_6		TORRENTE GRIGNA (LC051Z)	
<b>Geometria della sezione di verifica</b>			
		<p>— <math>h_{100}</math> = altezza idrica per portate con TR=100 anni</p> <p>— <math>h_{200}</math> = altezza idrica per portate con TR=200 anni</p> <p>— <math>h_{max}</math> = altezza massima consentita per rispetto del franco idraulico di 1 m</p>	
<b>Caratteristiche sezione di verifica</b>			
Altezza (m)	1,60	Coeff. di scabrezza di Kutter	0,55
Base (m)	3,82	Pendenza del fondo (%)	2,22
Altezza idrica (m) – TR = 100 anni	<u>&gt; 1,60</u>	Altezza idrica (m) – TR = 200 anni	<u>&gt; 1,60</u>
<b>Scala delle portate</b>			
<b>h [m]</b>	<b>Q[m<sup>3</sup>/s]</b>		
0,10	0,63		
0,20	2,11		
0,30	4,18		
0,40	6,69		
0,50	9,56		
0,60	12,72		
0,70	16,12		
0,80	19,74		
0,90	23,23		
1,00	26,44		
1,10	29,34		
1,20	31,69		
1,30	33,65		
1,40	34,28		
1,45	34,31		
<b>Verifica idraulica della sezione</b>			
<p>La sezione risulta <u>idraulicamente insufficiente</u> sia per portate con tempo di ritorno di 100 anni che di 200 anni, in quanto in entrambi i casi capacità di smaltimento della sezione idraulica risulta non essere sufficiente (sia per portate comprensive del trasporto solido che della sola portata liquida).</p>			

## SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51\_7

ID PONTE: 51\_7

TORRENTE GRIGNA (LC051Z)

### Estratto cartografico CTR



### Caratteristiche attraversamento

**Localizzazione:** Via Leonardo Da Vinci - Comune di Ballabio (LC)

**Tipologia di attraversamento:** Strada Comunale

**Area di rischio Direttiva Alluvioni (R3 – R4):** R4 - area a rischio molto elevato

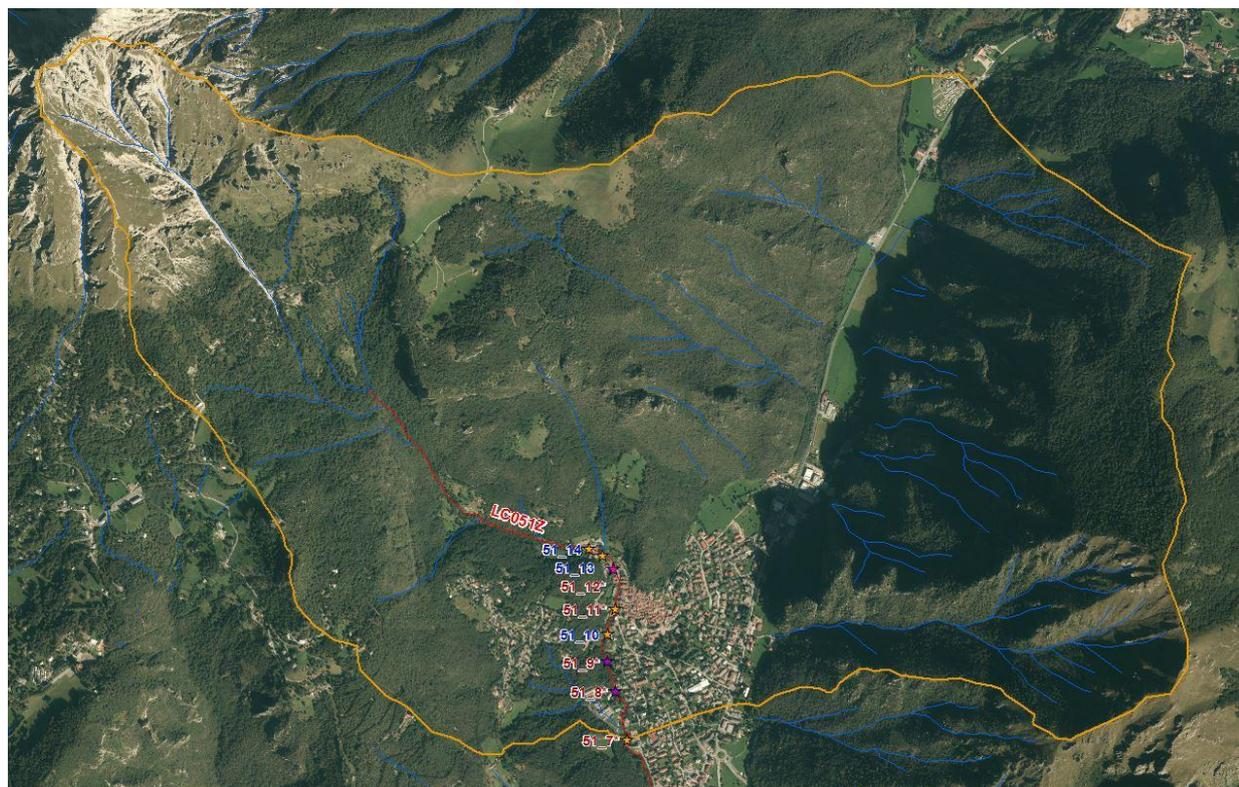
### Fotografia sezione in corrispondenza del ponte



<b>ID PONTE: 51_7</b>	<b>TORRENTE GRIGNA (LC051Z)</b>
<b>Fotografia tratto a monte del ponte</b>	
	
<b>Fotografia tratto a valle del ponte</b>	
	
<b>Caratteristiche ponte</b>	
<b>Materiale:</b> Ponte costruito in calcestruzzo e pietrame. <b>Forma:</b> Ponte ad una campata rettangolare <b>Stato di manutenzione manufatto:</b> Buono <b>Stato di manutenzione alveo:</b> Buono	
<b>Descrizione</b>	
La lunghezza dell'impalcato è di 7,73 m, mentre la sua larghezza è di 5,41 m. L'alveo è costituito da calcestruzzo liscio. La luce del ponte si presenta libera da depositi. Sulle sponde, sia a monte che a valle del manufatto, vi è presenza di accumulo di materiale. Inoltre lungo la lunghezza delle sponde vi è la presenza di vegetazione (erba ed alberi).	

<b>ID PONTE: 51_7</b>	<b>TORRENTE GRIGNA (LC051Z)</b>
-----------------------	---------------------------------

**Estratto cartografico bacino sotteso**

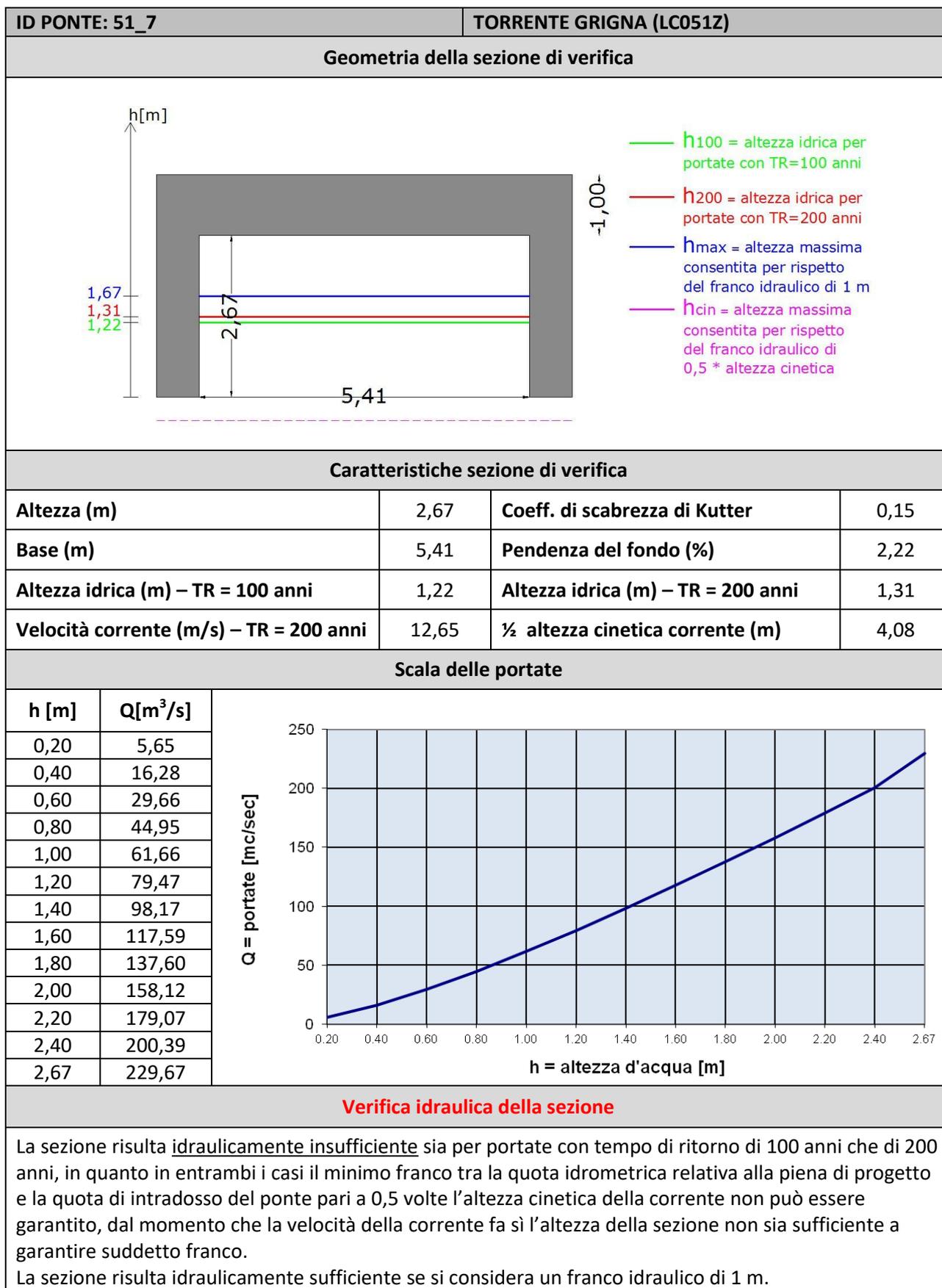


**Caratteristiche geomorfologiche del bacino**

<b>Superficie del bacino (Kmq)</b>	9,340	<b>Altitudine sezione di chiusura (m)</b>	687,9
<b>Altitudine massima del bacino (m)</b>	2178,5	<b>Lunghezza asta principale (Km)</b>	3,531
<b>Altitudine media del bacino (m)</b>	1033,58	<b>Pendenza media asta principale (%)</b>	24

**Calcolo delle portate al colmo comprensive del trasporto solido**

TR (anni)	a	n	Tc (ore)	h (mm)	c	Q <sub>L</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>TOT</sub> (m <sup>3</sup> /s)
20	57,6483	0,3260	1,08	59,06	0,34	48,49	48,49
100	74,3217	0,3188		76,10		62,48	<b>81,23</b>
200	81,4267	0,3168		83,37		68,44	<b>88,98</b>
500	90,8123	0,3140		92,96		76,32	99,22

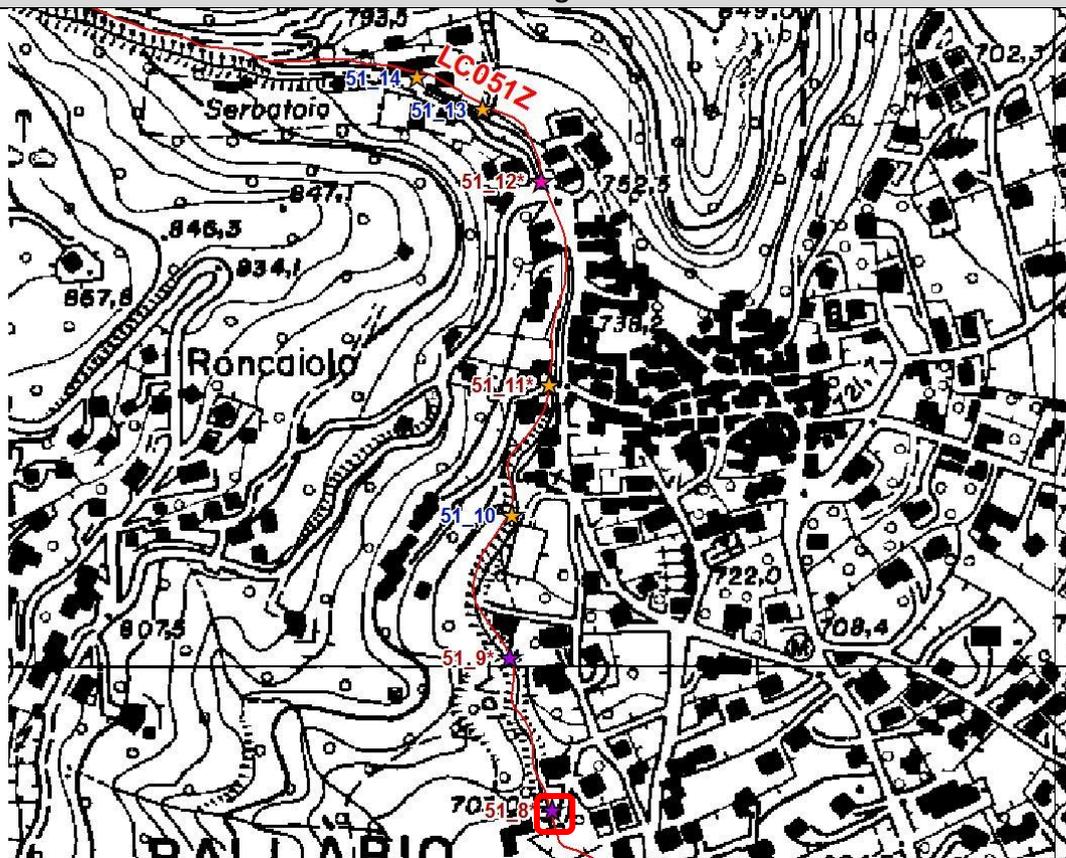


## SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51\_8

ID PONTE: 51\_8

TORRENTE GRIGNA (LC051Z)

Estratto cartografico CTR



Caratteristiche attraversamento

**Localizzazione:** Via Caradera - Comune di Ballabio (LC)

**Tipologia di attraversamento:** Strada Sterrata

**Area di rischio Direttiva Alluvioni (R3 – R4):** R4 - area a rischio molto elevato

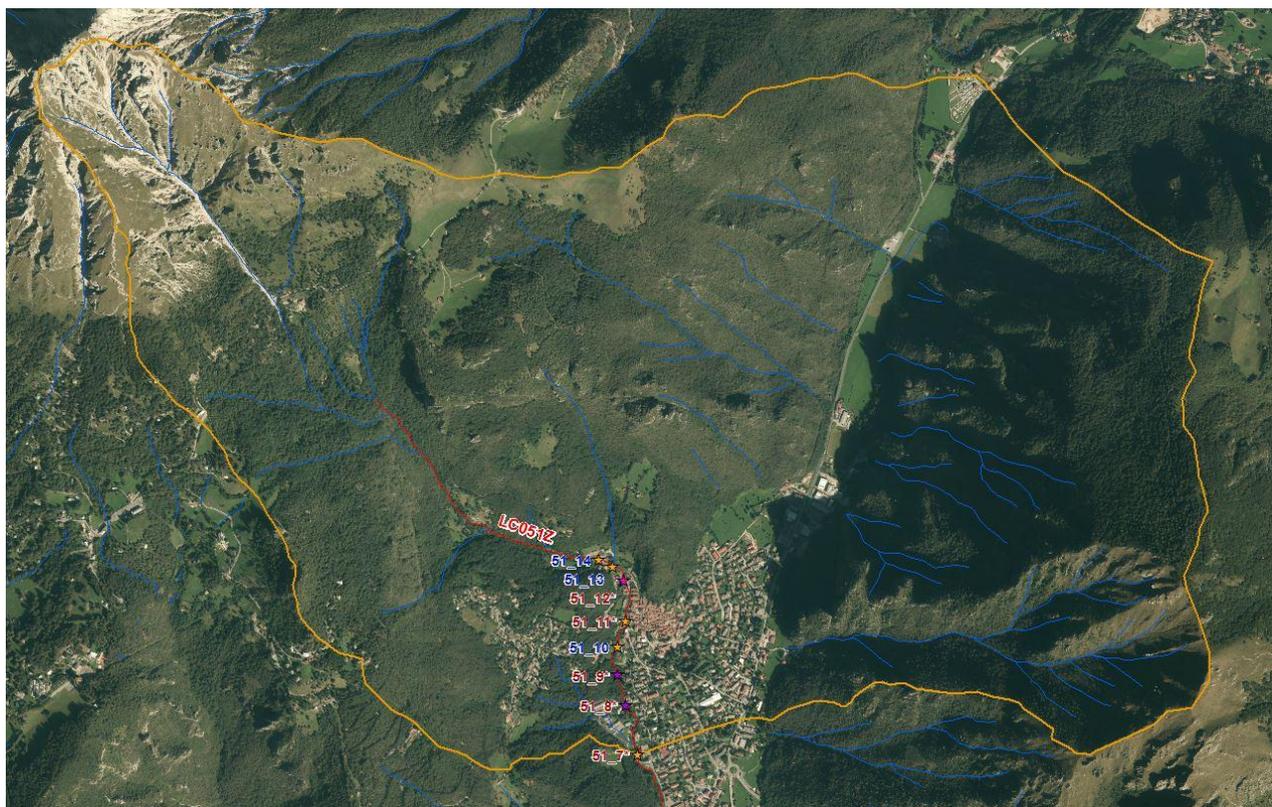
Fotografia sezione in corrispondenza del ponte



<b>ID PONTE: 51_8</b>	<b>TORRENTE GRIGNA (LC051Z)</b>
<b>Fotografia tratto a monte del ponte</b>	
	
<b>Fotografia tratto a valle del ponte</b>	
	
<b>Caratteristiche ponte</b>	
<b>Materiale:</b> Ponte costruito in cemento armato <b>Forma:</b> Ponte ad una campata rettangolare <b>Stato di manutenzione manufatto:</b> Buono <b>Stato di manutenzione alveo:</b> Buono	
<b>Descrizione</b>	
La lunghezza dell'impalcato è di 37 m, mentre la sua larghezza è di 11 m. L'alveo è costituito da pietrame. La luce del ponte si presenta libera da depositi. A monte del ponte la base sinistra della sponda si presenta libera, mentre a destra vi è presenza di accumulo di materiale A valle del ponte entrambe le basi delle sponde si presentano libere da accumulo di detriti.	

**ID PONTE: 51\_8** **TORRENTE GRIGNA (LC051Z)**

**Estratto cartografico bacino sotteso**



**Caratteristiche geomorfologiche del bacino**

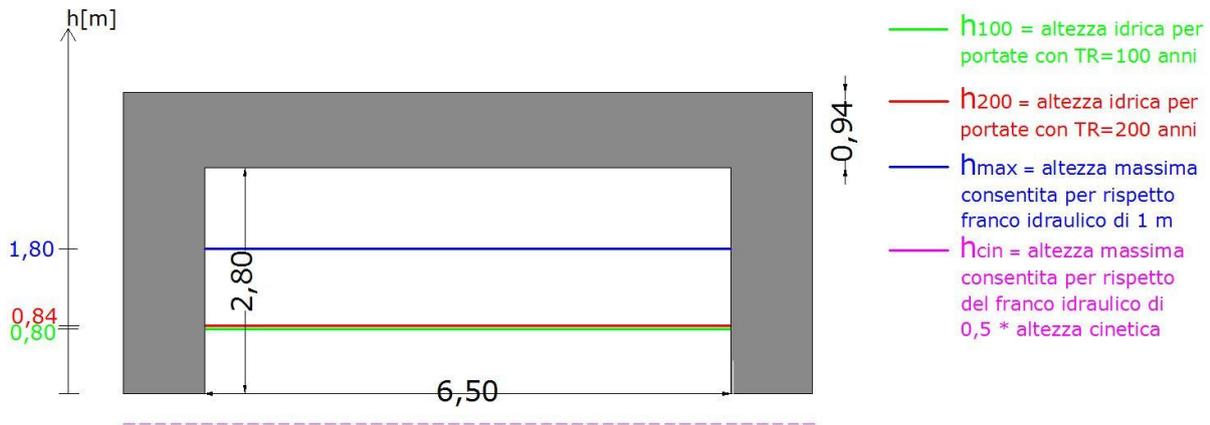
Superficie del bacino (Kmq)	9,340	Altitudine sezione di chiusura (m)	687,9
Altitudine massima del bacino (m)	2178,5	Lunghezza asta principale (Km)	3,531
Altitudine media del bacino (m)	1033,58	Pendenza media asta principale (%)	24

**Calcolo delle portate al colmo comprensive del trasporto solido**

TR (anni)	a	n	Tc (ore)	h (mm)	c	Q <sub>L</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>TOT</sub> (m <sup>3</sup> /s)
20	57,6483	0,3260	1,08	59,06	0,34	48,49	48,49
100	74,3217	0,3188		76,10		62,48	<b>81,23</b>
200	81,4267	0,3168		83,37		68,44	<b>88,98</b>
500	90,8123	0,3140		92,96		76,32	99,22

**ID PONTE: 51\_8** **TORRENTE GRIGNA (LC051Z)**

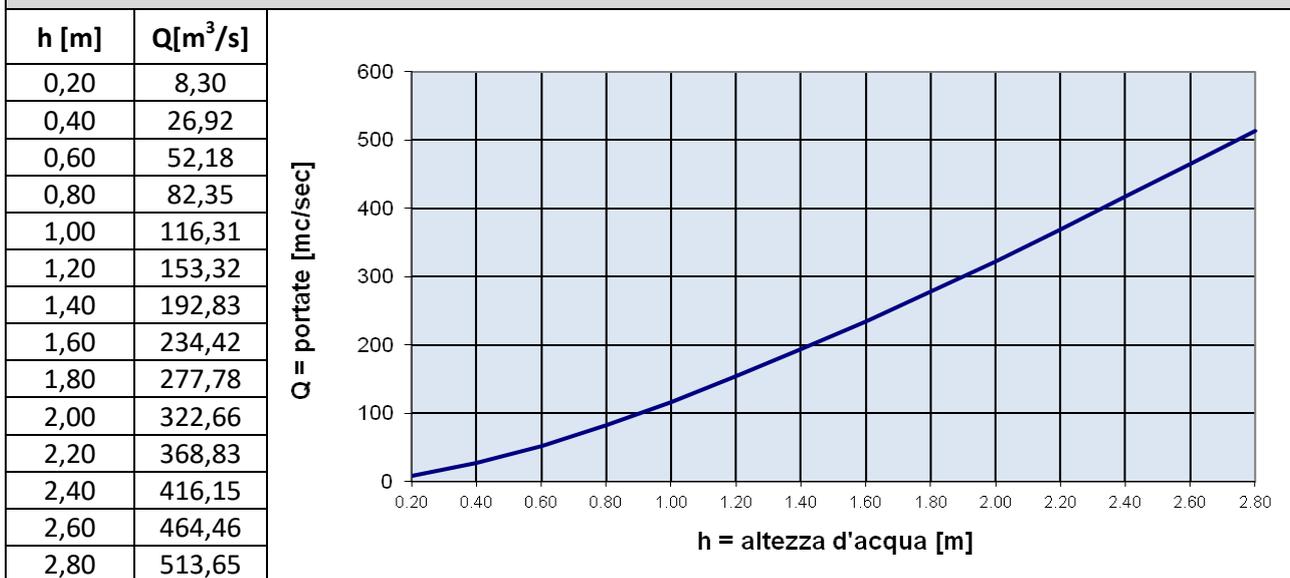
**Geometria della sezione di verifica**



**Caratteristiche sezione di verifica**

Altezza (m)	2,80	Coeff. di scabrosità di Kutter	0,55
Base (m)	6,50	Pendenza (%)	11,11
Altezza idrica (m) – TR = 100 anni	0,80	Altezza idrica (m) – TR = 200 anni	0,84
Velocità corrente (m/s) – TR = 200 anni	16,28	½ altezza cinetica corrente (m)	6,75

**Scala delle portate**



**Verifica idraulica della sezione**

La sezione risulta idraulicamente insufficiente sia per portate con tempo di ritorno di 100 anni che di 200 anni, in quanto in entrambi i casi il minimo franco tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di intradosso del ponte pari a 0,5 volte l'altezza cinetica della corrente non può essere garantito, dal momento che la velocità della corrente fa sì l'altezza della sezione non sia sufficiente a garantire suddetto franco.

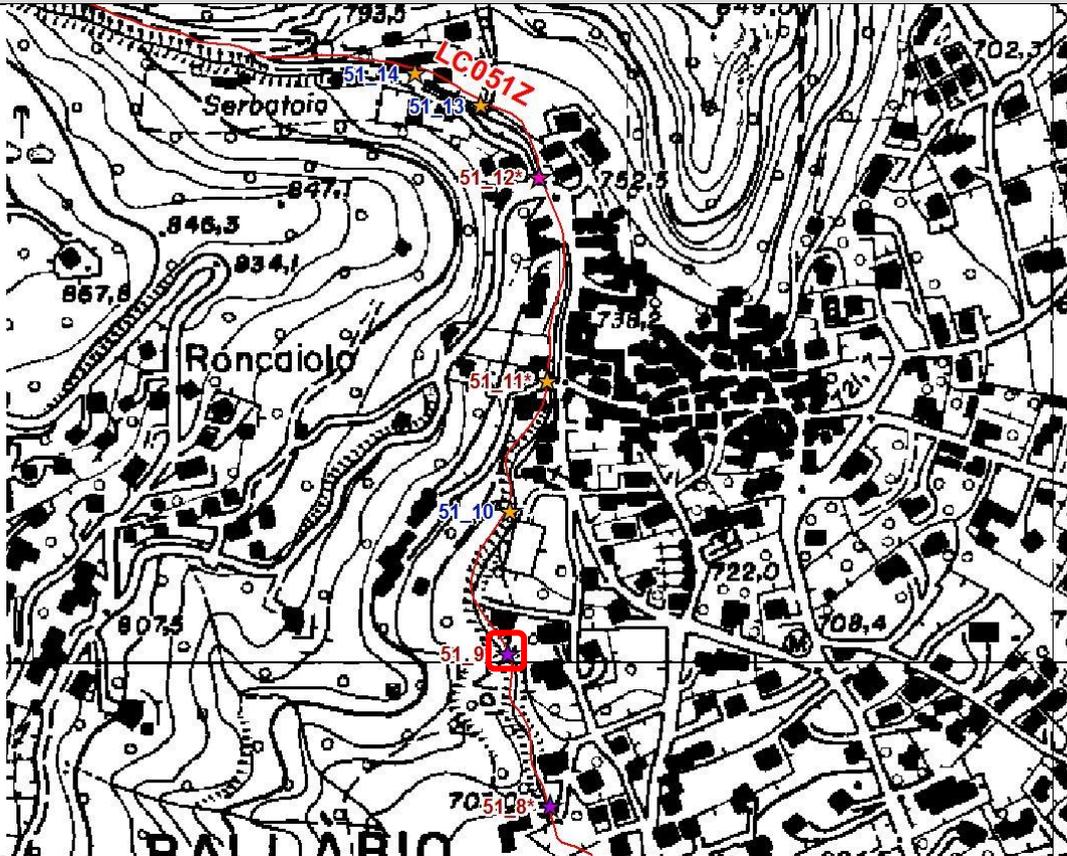
La sezione risulta idraulicamente sufficiente se si considera un franco idraulico di 1 m.

## SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51\_9

ID PONTE: 51\_9

TORRENTE GRIGNA (LC051Z)

Estratto cartografico CTR



Caratteristiche attraversamento

**Localizzazione:** Via Caradera - Comune di Ballabio (LC)

**Tipologia di attraversamento:** Strada Sterrata

**Area di rischio Direttiva Alluvioni (R3 – R4):** R4 - area a rischio molto elevato

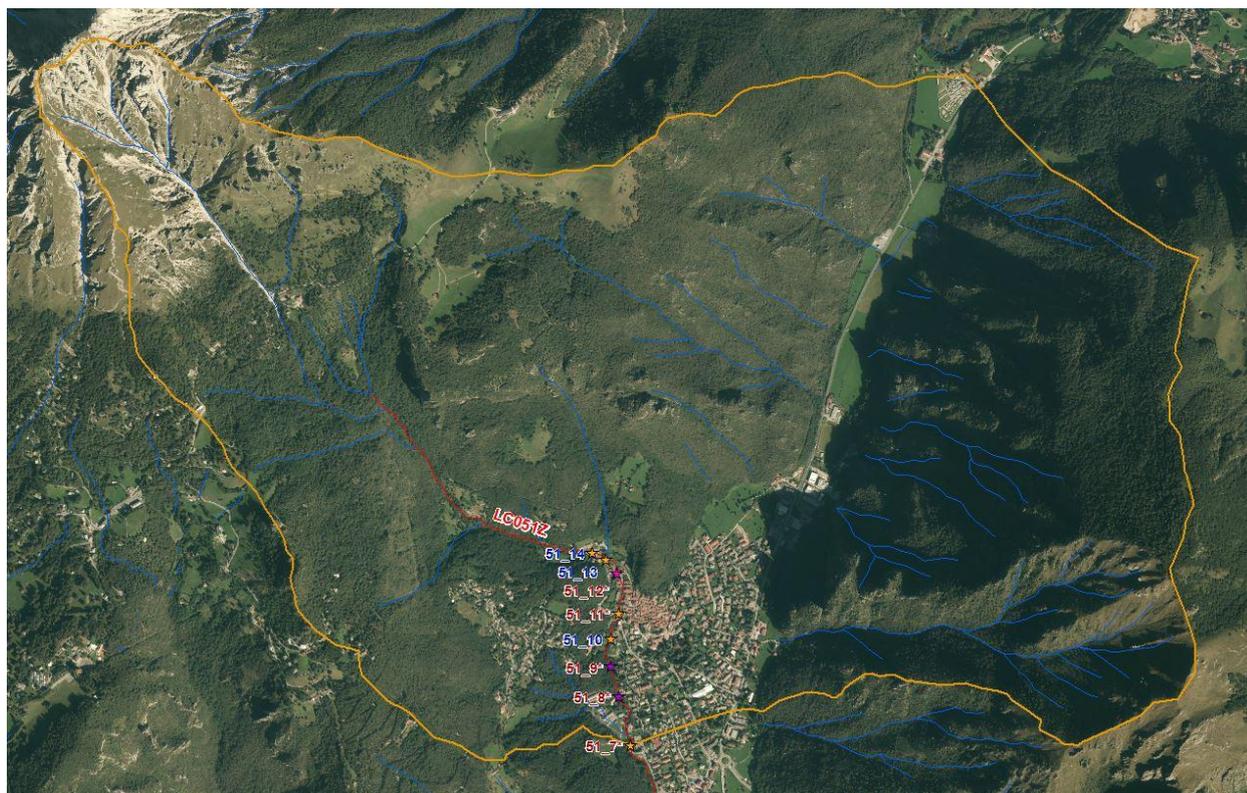
Fotografia sezione in corrispondenza del ponte



<b>ID PONTE: 51_9</b>	<b>TORRENTE GRIGNA (LC051Z)</b>
<b>Fotografia tratto a monte del ponte</b>	
	
<b>Fotografia tratto a valle del ponte</b>	
	
<b>Caratteristiche ponte</b>	
<b>Materiale:</b> Ponte costruito in calcestruzzo e pietrame	
<b>Forma:</b> Ponte ad una campata con sezione trapezoidale e base rettangolare	
<b>Stato di manutenzione manufatto:</b> Buono	
<b>Stato di manutenzione alveo:</b> Buono	
<b>Descrizione</b>	
La lunghezza dell'impalcato è di 7,41 m, mentre la sua larghezza è di 2,70 m. L'alveo in corrispondenza del ponte è costituito da pietrame. La luce del ponte si presenta libera da depositi. Vi è presenza di accumulo di materiale su entrambe le sponde sia a monte che a valle del manufatto. Lungo la lunghezza delle sponde vi è la presenza di vegetazione (erba ed alberi).	

<b>ID PONTE: 51_9</b>	<b>TORRENTE GRIGNA (LC051Z)</b>
-----------------------	---------------------------------

**Estratto cartografico bacino sotteso**



**Caratteristiche geomorfologiche del bacino**

<b>Superficie del bacino (Kmq)</b>	9,340	<b>Altitudine sezione di chiusura (m)</b>	687,9
<b>Altitudine massima del bacino (m)</b>	2178,5	<b>Lunghezza asta principale (Km)</b>	3,531
<b>Altitudine media del bacino (m)</b>	1033,58	<b>Pendenza media asta principale (%)</b>	24

**Calcolo delle portate al colmo comprensive del trasporto solido**

TR (anni)	a	n	Tc (ore)	h (mm)	c	Q <sub>L</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>TOT</sub> (m <sup>3</sup> /s)
20	57,6483	0,3260	1,08	59,06	0,34	48,49	48,49
100	74,3217	0,3188		76,10		<b>81,23</b>	
200	81,4267	0,3168		83,37		<b>88,98</b>	
500	90,8123	0,3140		92,96		99,22	

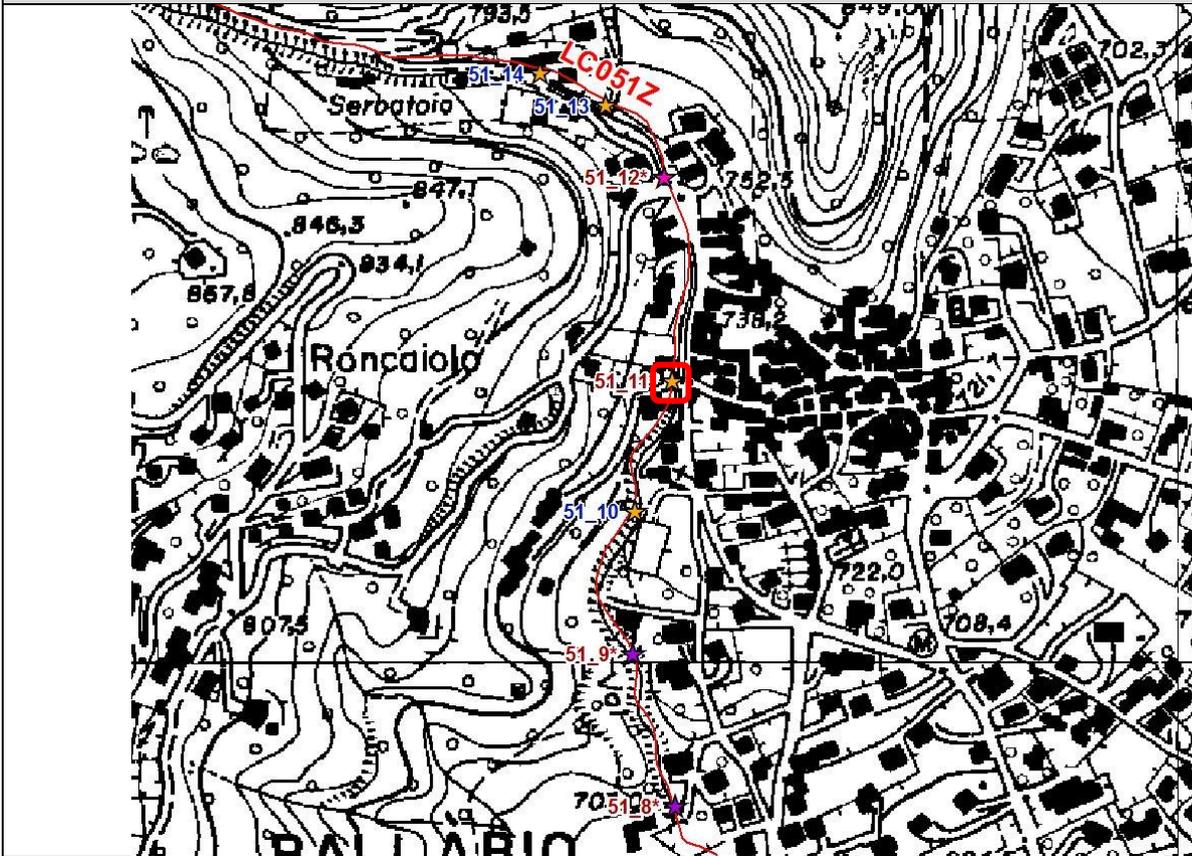
ID PONTE: 51_9		TORRENTE GRIGNA (LC051Z)	
<b>Geometria della sezione di verifica</b>			
		<p>— <math>h_{100}</math> = altezza idrica per portate con TR=100 anni</p> <p>— <math>h_{200}</math> = altezza idrica per portate con TR=200 anni</p> <p>— <math>h_{max}</math> = altezza massima consentita per rispetto del franco idraulico di 1 m</p>	
<b>Caratteristiche sezione di verifica</b>			
Altezza (m)	1,47	Coeff. di scabrezza di Kutter	0,55
Base (m)	7,41	Pendenza del fondo (%)	2,22
Altezza idrica (m) – TR = 100 anni	1,39	Altezza idrica (m) – TR = 200 anni	<u>&gt;1,47</u>
<b>Scala delle portate</b>			
h [m]	Q[m <sup>3</sup> /s]		
0,10	1,25		
0,20	4,25		
0,30	8,54		
0,40	13,85		
0,50	20,04		
0,60	26,96		
0,70	34,54		
0,80	42,69		
0,90	51,36		
1,00	58,71		
1,10	65,49		
1,20	71,65		
1,30	77,15		
1,40	81,97		
1,47	84,92		
<b>Verifica idraulica della sezione</b>			
<p>La sezione risulta <u>idraulicamente insufficiente</u> in quanto per portate di piena con tempo di ritorno di 100 anni il franco tra la quota idrometrica relativa alla piena e la quota di intradosso del ponte è inferiore al franco minimo che deve essere garantito corrispondente a 1 metro e per portate di piena con tempo di ritorno di 200 anni la capacità di smaltimento della sezione risulta essere non sufficiente (sia per portate comprensive del trasporto solido che della sola portata liquida).</p>			

## SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51\_11

ID PONTE: 51\_11

TORRENTE GRIGNA (LC051Z)

Estratto cartografico CTR



Caratteristiche attraversamento

**Localizzazione:** Via Confalonieri - Comune di Ballabio (LC)

**Tipologia di attraversamento:** Strada Comunale

**Area di rischio Direttiva Alluvioni (R3 – R4):** R4 - area a rischio molto elevato

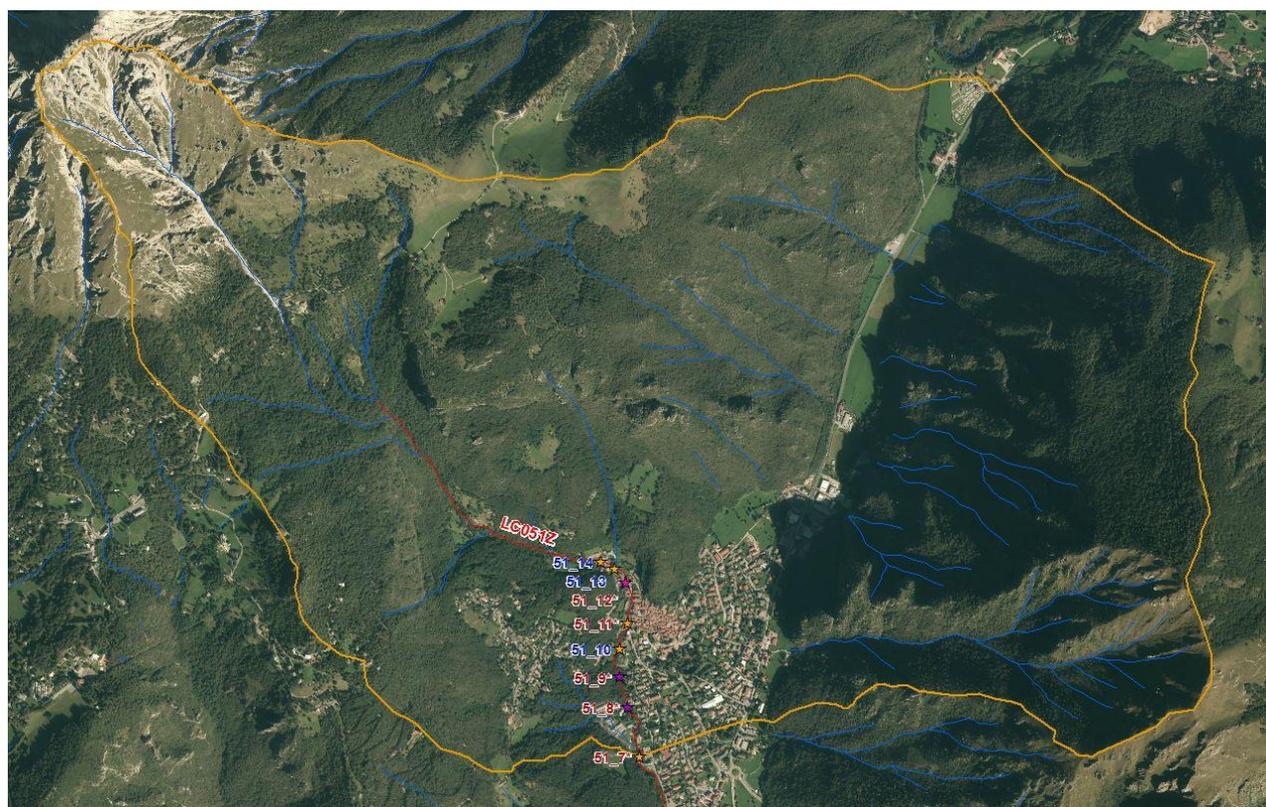
Fotografia sezione in corrispondenza del ponte



<b>ID PONTE: 51_11</b>		<b>TORRENTE GRIGNA (LC051Z)</b>	
<b>Fotografia tratto a monte del ponte</b>			
			
<b>Fotografia tratto a valle del ponte</b>			
			
<b>Caratteristiche ponte</b>			
<b>Materiale:</b> Ponte costruito in cemento armato <b>Forma:</b> Ponte ad una campata rettangolare <b>Stato di manutenzione manufatto:</b> Buono <b>Stato di manutenzione alveo:</b> Buono			
<b>Descrizione</b>			
<p>La lunghezza dell'impalcato è di 5,50 m, mentre la sua larghezza è di 3,15 m. L'alveo in corrispondenza del ponte è costituito da pietrame annegato nel calcestruzzo. La luce del ponte si presenta libera da depositi. A monte del ponte la sponda sinistra si presenta libera da depositi, mentre sulla sponda alla destra idrografica vi è la presenza di materiale. La stessa cosa vale per la parte a valle del ponte. Lungo la lunghezza delle sponde vi è la presenza di vegetazione (alberi).</p>			

<b>ID PONTE: 51_11</b>	<b>TORRENTE GRIGNA (LC051Z)</b>
------------------------	---------------------------------

**Estratto cartografico bacino sotteso**



**Caratteristiche geomorfologiche del bacino**

<b>Superficie del bacino (Kmq)</b>	7,716	<b>Altitudine sezione di chiusura (m)</b>	738,2
<b>Altitudine massima del bacino (m)</b>	2178,5	<b>Lunghezza asta principale (Km)</b>	1,926
<b>Altitudine media del bacino (m)</b>	1030,97	<b>Pendenza media asta principale (%)</b>	29

**Calcolo delle portate al colmo comprensive del trasporto solido**

TR (anni)	a	n	Tc (ore)	h (mm)	c	Q <sub>L</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>TOT</sub> (m <sup>3</sup> /s)
20	57,6483	0,3260	1,02	58,07	0,33	40,18	40,18
100	74,3217	0,3188		74,86		51,79	<b>67,33</b>
200	81,4267	0,3168		82,01		56,74	<b>73,76</b>
500	90,8123	0,3140		91,46		63,28	82,27

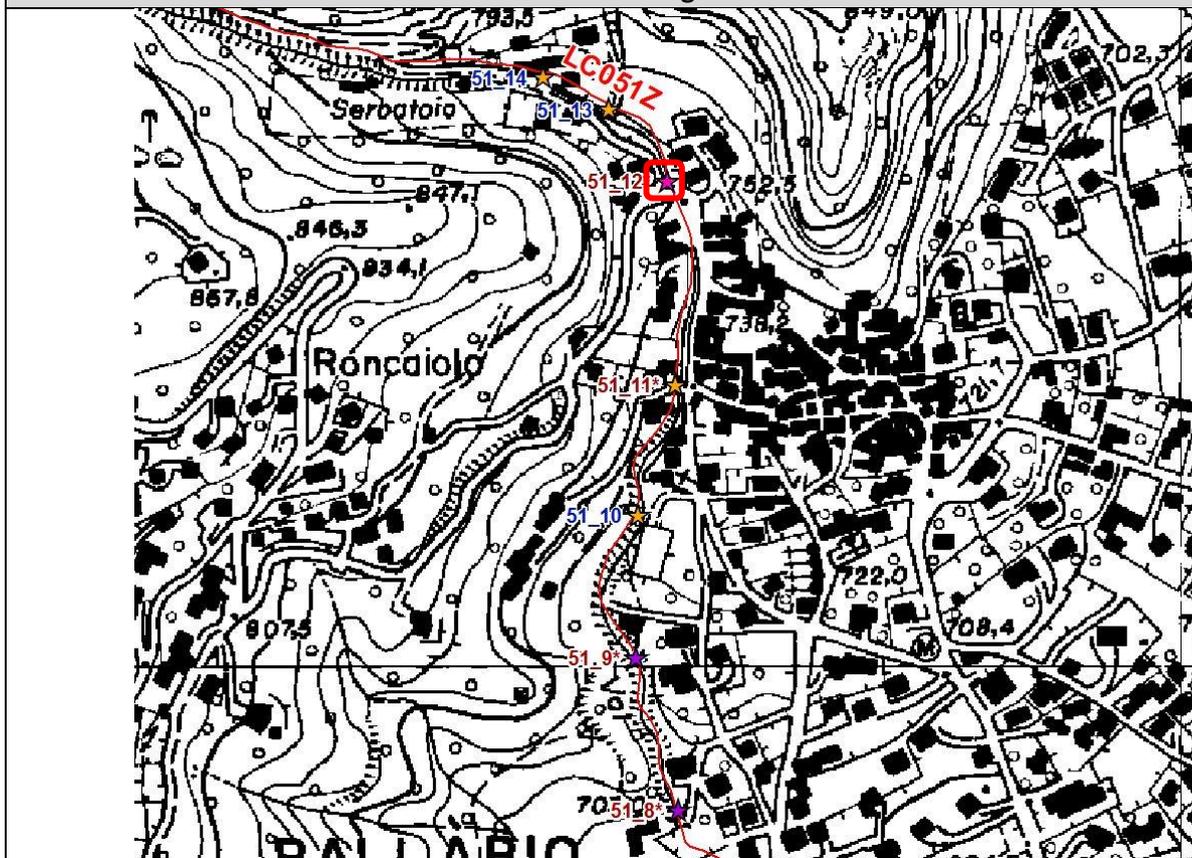
ID PONTE: 51_11		TORRENTE GRIGNA (LC051Z)	
<b>Geometria della sezione di verifica</b>			
		<p>— <math>h_{100}</math> = altezza idrica per portate con TR=100 anni</p> <p>— <math>h_{200}</math> = altezza idrica per portate con TR=200 anni</p> <p>— <math>h_{max}</math> = altezza massima consentita per rispetto franco idraulico di 1 m</p> <p>— <math>h_{cin}</math> = altezza massima consentita per rispetto del franco idraulico di <math>0,5 * \text{altezza cinetica}</math></p>	
<b>Caratteristiche sezione di verifica</b>			
Altezza (m)	2,80	Coeff. di scabrezza di Kutter	0,55
Base (m)	6,50	Pendenza del fondo (%)	2,22
Altezza idrica (m) – TR = 100 anni	1,19	Altezza idrica (m) – TR = 200 anni	1,26
Velocità corrente (m/s) – TR = 200 anni	9,00	½ altezza cinetica corrente (m)	2,07
<b>Scala delle portate</b>			
h [m]	Q[m <sup>3</sup> /s]		
0,20	3,71		
0,40	12,03		
0,60	23,33		
0,80	36,81		
1,00	51,99		
1,20	68,53		
1,40	86,20		
1,60	104,79		
1,80	124,17		
2,00	144,23		
2,20	164,87		
2,40	186,02		
2,60	207,62		
2,80	229,61		
<b>Verifica idraulica della sezione</b>			
<p>La sezione risulta <u>idraulicamente insufficiente</u> sia per portate con tempo di ritorno di 100 anni che di 200 anni, in quanto in entrambi i casi il franco tra la quota idrometrica relativa alla piena e la quota di intradosso del ponte risulta essere inferiore al franco di 0,5 volte l'altezza cinetica della corrente (sia per portate comprensive del trasporto solido che per la sola portata liquida).</p> <p>La sezione risulta idraulicamente sufficiente se si considera un franco idraulico di 1 metro.</p>			

## SCHEDA DI VERIFICA IDRAULICA PONTE 51\_12

ID PONTE: 51\_12

TORRENTE GRIGNA (LC051Z)

Estratto cartografico CTR



Caratteristiche attraversamento

**Localizzazione:** Via Resinelli - Comune di Ballabio (LC)

**Tipologia di attraversamento:** Strada Comunale

**Area di rischio Direttiva Alluvioni (R3 – R4):** R4 - area a rischio molto elevato

Fotografia sezione in corrispondenza del ponte



ID PONTE: 51\_12

TORRENTE GRIGNA (LC051Z)

Fotografia tratto a monte del ponte



Fotografia tratto a valle del ponte



Caratteristiche ponte

**Materiale:** Ponte costruito in calcestruzzo e pietrame

**Forma:** Ponte ad una campata con base rettangolare

**Stato di manutenzione manufatto:** Buono

**Stato di manutenzione alveo:** Buono

Descrizione

La lunghezza dell'impalcato è di 5,6 m, mentre la sua larghezza è di 45 m.

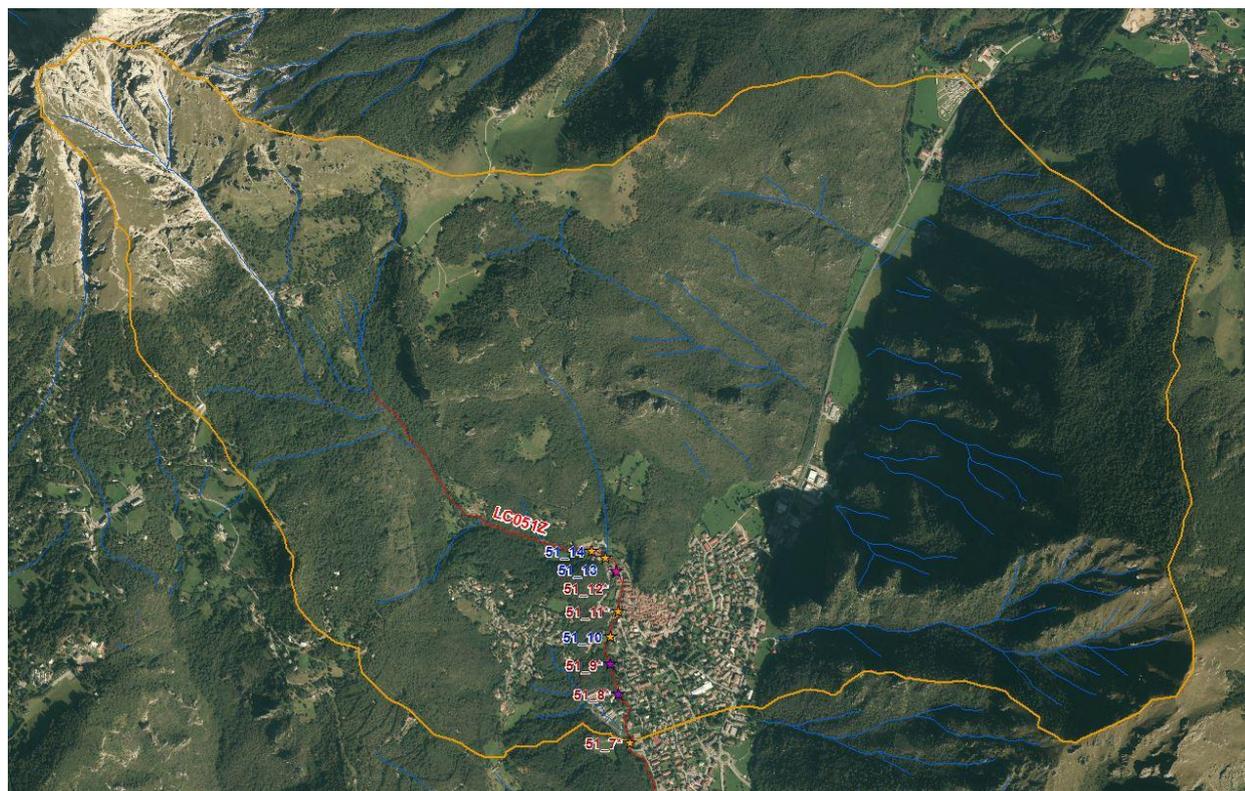
L'alveo è costituito da calcestruzzo. La luce del ponte si presenta libera da depositi.

A monte del ponte entrambe le basi delle sponde presentano un accumulo di materiale, mentre a valle del ponte entrambe le sponde si presentano libere.

Lungo la lunghezza delle sponde di monte vi è la presenza di vegetazione (erba ed alberi).

<b>ID PONTE: 51_12</b>	<b>TORRENTE GRIGNA (LC051Z)</b>
------------------------	---------------------------------

**Estratto cartografico bacino sotteso**

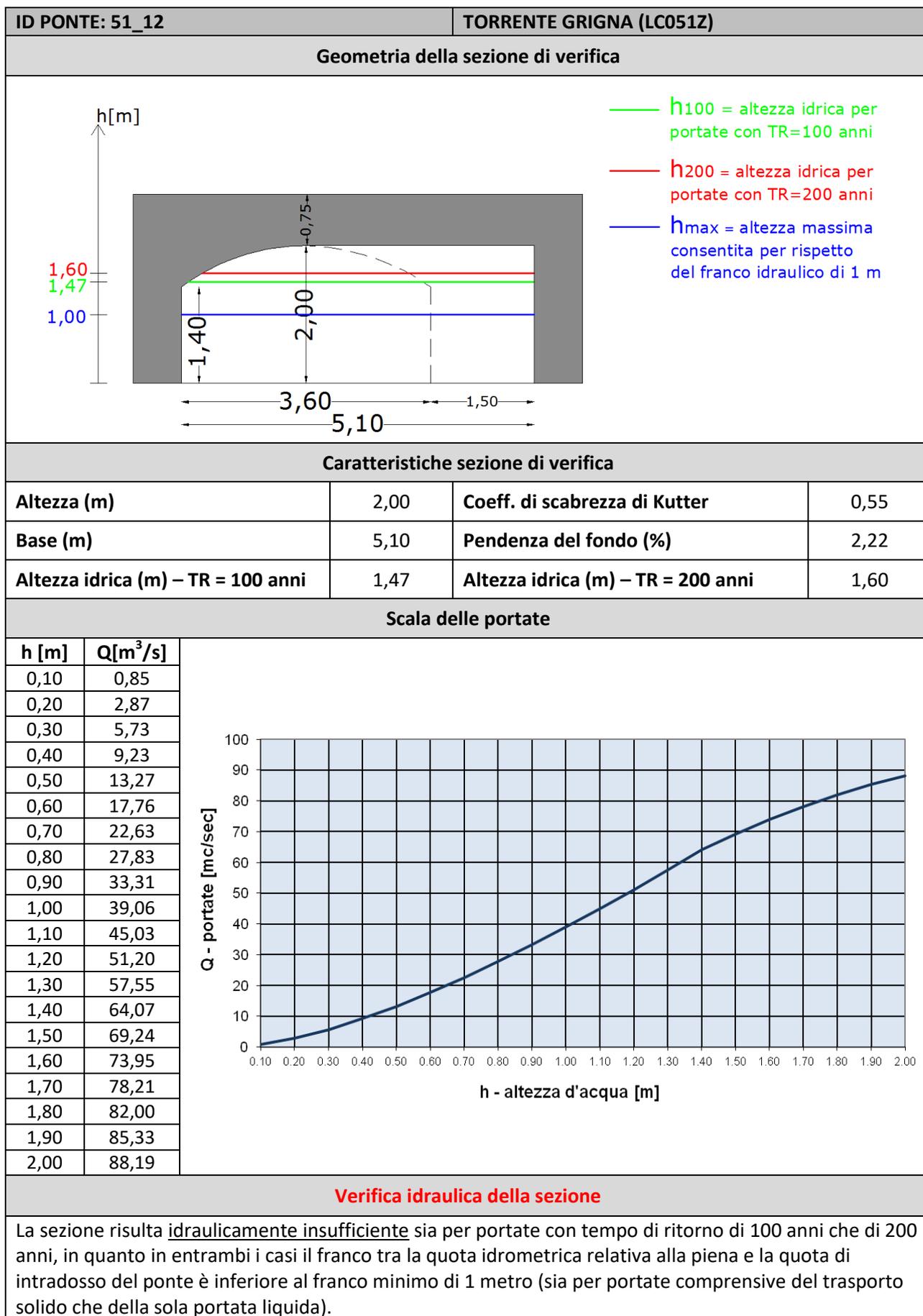


**Caratteristiche geomorfologiche del bacino**

<b>Superficie del bacino (Kmq)</b>	7,716	<b>Altitudine sezione di chiusura (m)</b>	738,2
<b>Altitudine massima del bacino (m)</b>	2178,5	<b>Lunghezza asta principale (Km)</b>	1,926
<b>Altitudine media del bacino (m)</b>	1030,97	<b>Pendenza media asta principale (%)</b>	29

**Calcolo delle portate al colmo e del trasporto solido**

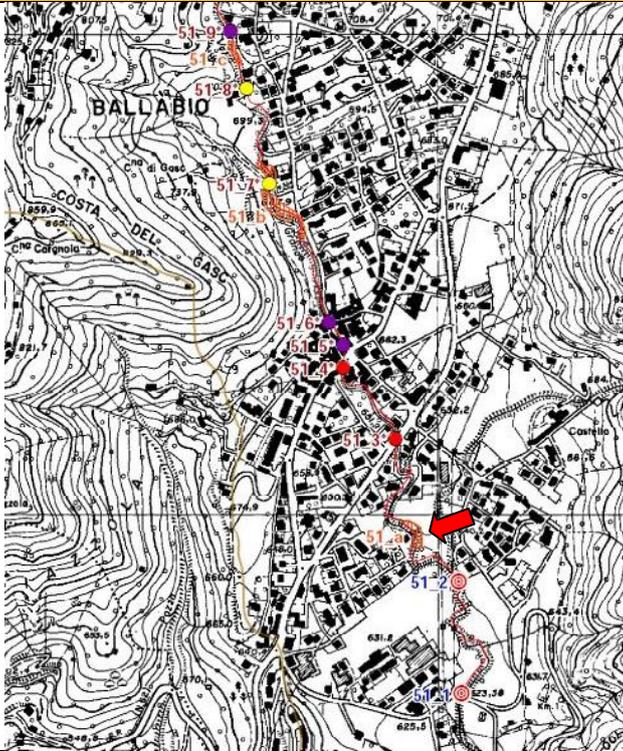
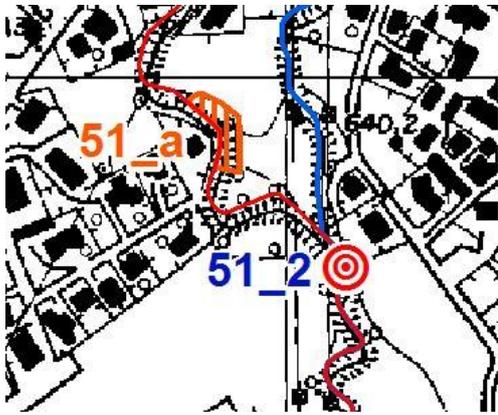
TR (anni)	a	n	Tc (ore)	h (mm)	c	Q <sub>L</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>TOT</sub> (m <sup>3</sup> /s)
20	57,6483	0,3260	1,02	58,07	0,33	40,18	40,18
100	74,3217	0,3188		74,86		51,79	<b>67,33</b>
200	81,4267	0,3168		82,01		56,74	<b>73,76</b>
500	90,8123	0,3140		91,46		63,28	82,27



SCHEDA CRITICITA' IDROGEOLOGICA 51_a .....	2
SCHEDA CRITICITA' IDROGEOLOGICA 51_b .....	4
SCHEDA CRITICITA' IDROGEOLOGICA 51_c .....	6



**SCHEDA CRITICITA' IDROGEOLOGICA 51\_a**

<b>ID: 51_a</b>	<b>TORRENTE GRIGNA (LC051Z)</b>
<b>Caratteristiche fenomeno di dissesto idrogeologico</b>	
<b>Località</b>	Circa 200 m a valle del ponte 51_3
<b>Comune</b>	Comune di Ballabio (LC)
<b>Quota</b>	640 m s.l.m.
<b>Fenomeni di dissesto/criticità</b>	Fenomeni di erosione/cedimento sponde
<b>Estensione del fenomeno</b>	circa 100 metri
<b>Area PAI</b>	Nessuna
<b>Opere già esistenti</b>	nessuna opera di regimazione idraulica
<b>Area di rischio Direttiva Alluvioni</b>	Nessun rischio
<b>Perimetrazione GEOIFFI</b>	Nessuna
<b>Inquadramento geografico</b>	
	
<b>Estratto tavola dinamica geomorfologica</b>	<b>Estratto tavola criticità rilevate</b>
	

**ID: 51\_a TORRENTE GRIGNA (LC051Z)**

**Descrizione del fenomeno**  
 L'argine lungo la sponda idrografica sinistra risulta essere soggetto ad erosione e cedimento del terreno e relativo scalzamento al piede della scarpata. Contestualmente anche la sponda appare soggetta ai medesimi fenomeni.

**Fotografie**

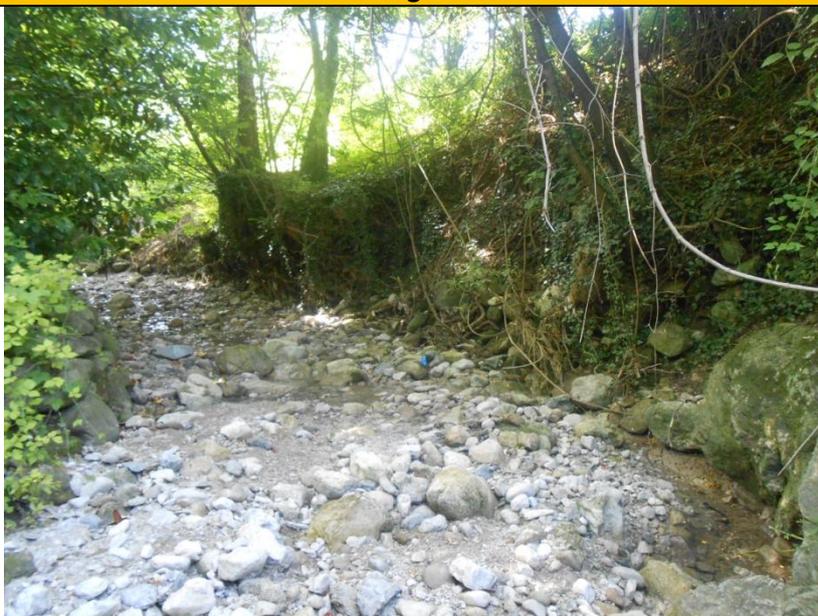


Foto n.38: vista verso monte con dettaglio della sponda idrografica sinistra.

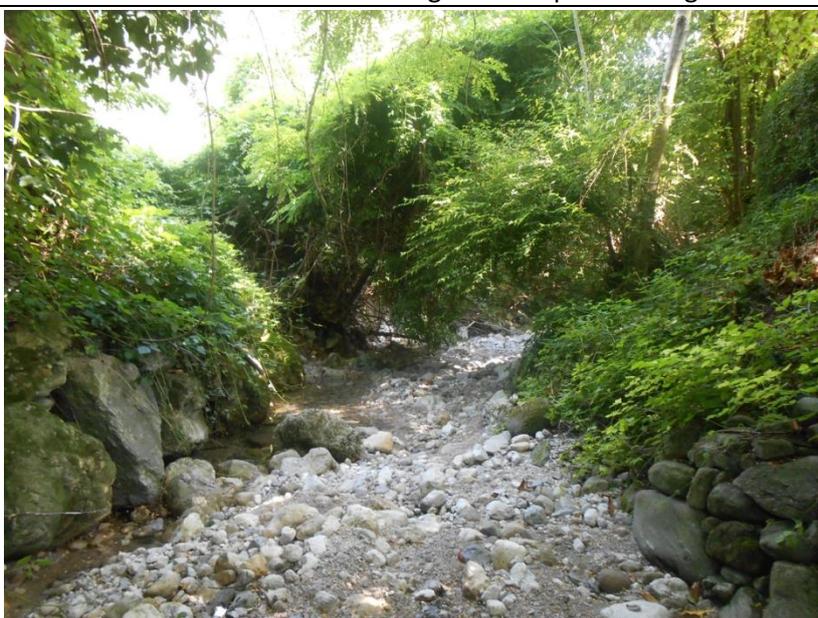
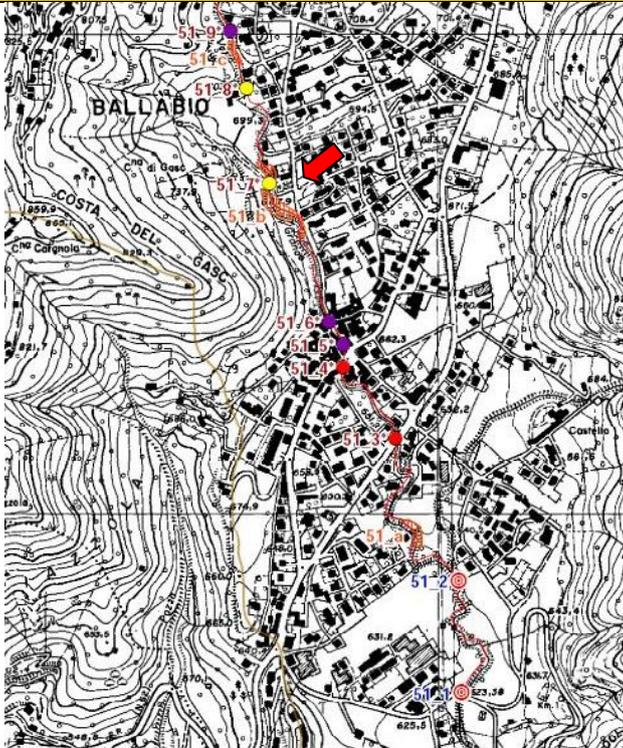
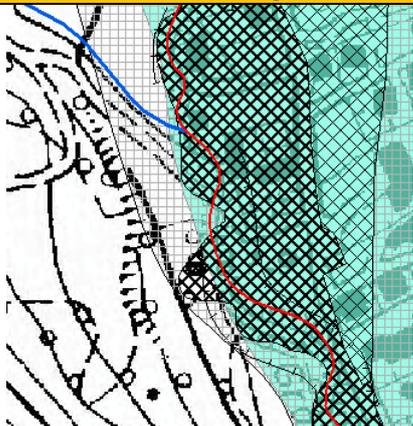
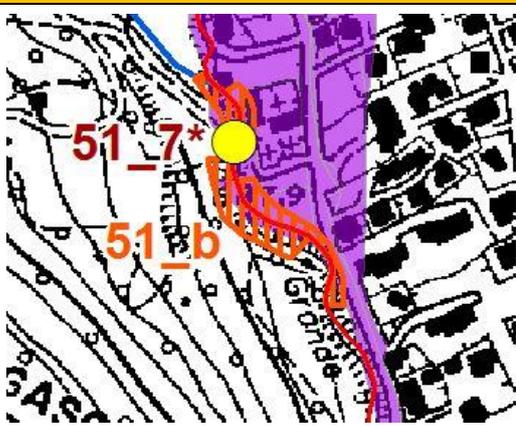


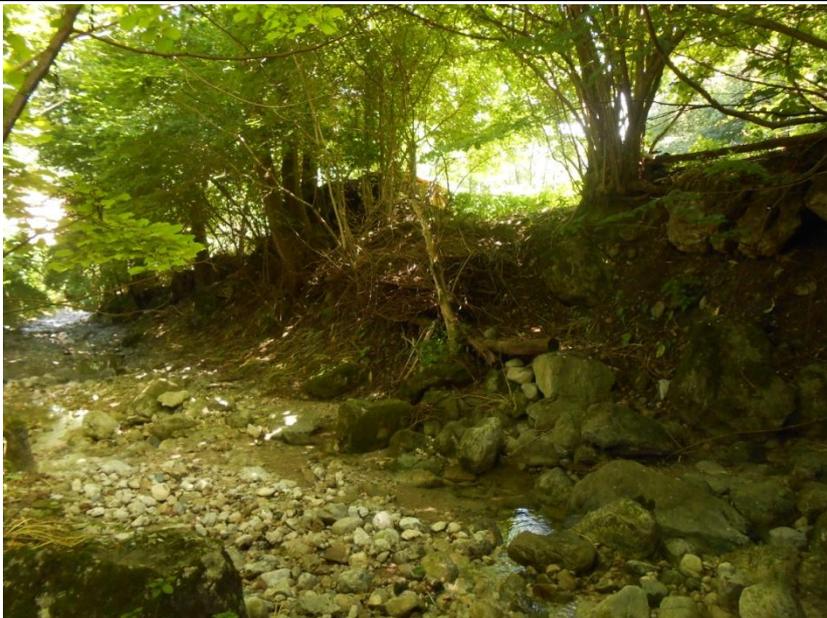
Foto 40: vista verso valle

**Tipologia di opere proposte**

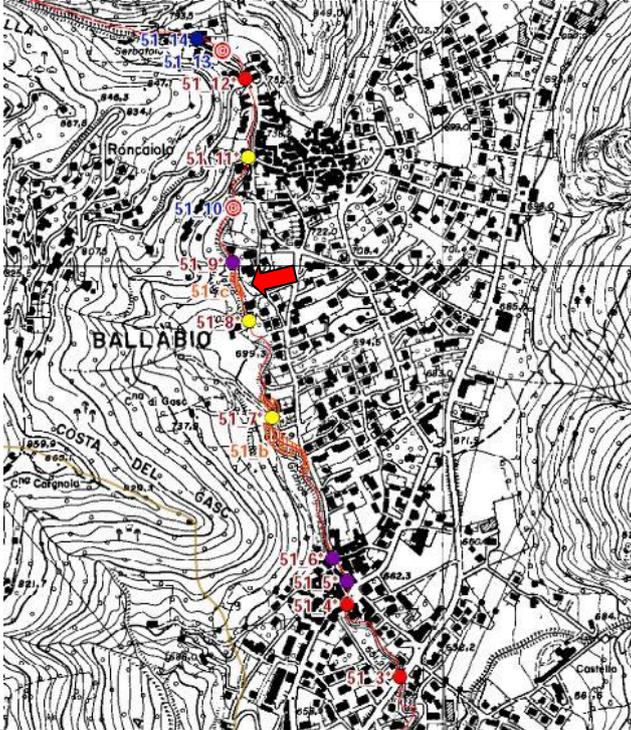
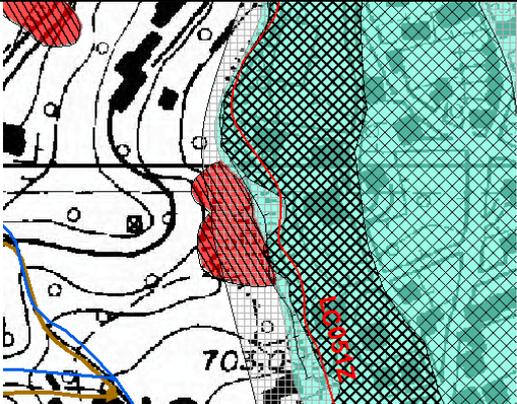
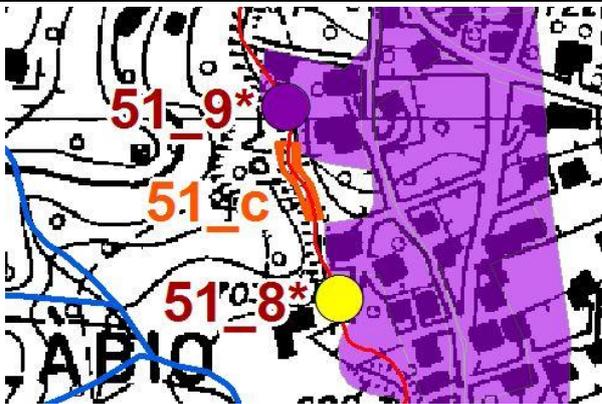
Rimozione della vegetazione arbustiva.  
 Realizzazione di una scogliera lungo la sponda idrografica sinistra in continuità con quella già esistente.  
 Riprofilatura della sponda opposta tramite scogliera.

**SCHEDA CRITICITA' IDROGEOLOGICA 51\_b**

<b>ID: 51_b</b>	<b>TORRENTE GRIGNA (LC051Z)</b>
<b>Caratteristiche fenomeno di dissesto idrogeologico</b>	
<b>Località</b>	Tratto di torrente a monte e a valle del ponte 51_7
<b>Comune</b>	Comune di Ballabio(LC)
<b>Quota</b>	680 m s.l.m.
<b>Fenomeni di dissesto/criticità</b>	Fenomeni di erosione/cedimento sponde
<b>Estensione del fenomeno</b>	circa 190 metri
<b>Area PAI</b>	Area di conoide attivo non protetta (Ca), Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cm)
<b>Opere già esistenti</b>	Nessuna
<b>Area di rischio Direttiva Alluvioni</b>	R4 (Area a rischio molto elevato)
<b>Perimetrazione GEOIFFI</b>	Colamento rapido quiescente
<b>Inquadramento geografico</b>	
	
<b>Estratto tavola dinamica geomorfologica</b>	<b>Estratto tavola criticità rilevate</b>
	

ID: 51_b	TORRENTE GRIGNA (LC051Z)
<p><b>Descrizione del fenomeno</b></p>	<p>Entrambi gli argini risultano soggetti ad erosione e cedimento causato dall'azione del corso d'acqua favorita anche dell'acclività degli stessi.</p>
<p><b>Fotografie</b></p>	
<div style="text-align: center;">  <p>Foto n.100: vista verso monte del torrente.</p> </div>	
<div style="text-align: center;">  <p>Foto 104: vista della sponda idrografica destra</p> </div>	
<p><b>Tipologia di opere proposte</b></p>	
<p>Interventi di disboscamento della vegetazione arbustiva presente lungo gli argini.                      Realizzazione di scogliere in pietrame lungo gli argini.                      Realizzazione di una scogliera in corrispondenza della scarpata presente in sinistra idrografica in fregio alla via Fiume, valutando eventuali interventi di stabilizzazione della stessa considerata l'acclività e il limitato sviluppo della base.</p>	

**SCHEDA CRITICITA' IDROGEOLOGICA 51\_c**

ID: 51_c	TORRENTE GRIGNA (LC051Z)
<b>Caratteristiche fenomeno di dissesto idrogeologico</b>	
Località	Circa 50 m a valle del ponte 51_9
Comune	Comune di Ballabio (LC)
Quota	720 m s.l.m.
Fenomeni di dissesto/criticità	Fenomeni di erosione/cedimento
Estensione del fenomeno	50 metri
Area PAI	Area di conoide attivo non protetta (Ca); Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cm); Area di frana quiescente (Fq)
Opere già esistenti	Nessuna
Area di rischio Direttiva Alluvioni	R4 (Area a rischio molto elevato), R1 (Area a rischio moderato)
Perimetrazione GEOIFFI	Scivolamento rotazionale/traslativo; Colamento rapido quiescente
<b>Inquadramento geografico</b>	
	
<b>Estratto tavola dinamica geomorfologica</b>	<b>Estratto tavola criticità rilevate</b>
	

<b>ID: 51_c</b>	<b>TORRENTE GRIGNA (LC051Z)</b>
<b>Descrizione del fenomeno</b>	Il tratto di torrente non risulta regimato artificialmente e pertanto si possono osservare le tipiche forme di erosione fluviale.
<b>Fotografie</b>	
 <p data-bbox="612 1014 979 1043" style="text-align: center;">Foto n.136: vista verso monte.</p>	
 <p data-bbox="639 1671 952 1700" style="text-align: center;">Foto 138: vista verso valle</p>	
<b>Tipologia di opere proposte</b>	
<p>Diradamento della vegetazione arborea e arbustiva.                  Realizzazione di scogliere in pietrame lungo gli argini.                  Formazione di soglie in pietrame.                  Interventi di stabilizzazione del versante lungo la sponda idrografica destra, ove segnalato dalla cartografia I.F.F.I.</p>	



**CRITICITA' IDRAULICHE DEGLI ATTRAVERSAMENTI**

<b>TORRENTE GRIGNA (LC051Z)</b>							
ID PONTE	LOCALIZZAZIONE	OGGETTO DI VERIFICA IDRAULICA	AREA DI RISCHIO			VERIFICA IDRAULICA	NOTE
			R4	R3	altro*	Sufficiente dal punto di vista idraulico	
51_1	Via Per Morterone – Ballabio (LC)	NO				NO	
51_2	Via Volta – Ballabio (LC)	NO				NO	
51_3	Via Provinciale SP72 – Ballabio (LC)	SI	<b>X</b>			NO	La luce del ponte si presenta in parte colmata dai depositi fluviali
51_4	Via Mazzini – Ballabio (LC)	SI	<b>X</b>			NO	
51_5	Via Stoppani – Ballabio (LC)	SI	<b>X</b>			NO	LA CAPACITA' DI SMALTIMENTO DELLA SEZIONE IDRAULICA NON E' SUFFICIENTE A GARANTIRE IL PASSAGGIO DELLE PORTATE DI PROGETTO
51_6	Via Gioberti – Ballabio (LC)	SI	<b>X</b>			NO	LA CAPACITA' DI SMALTIMENTO DELLA SEZIONE IDRAULICA NON E' SUFFICIENTE A GARANTIRE IL PASSAGGIO DELLE PORTATE DI PROGETTO
51_7	Via Leonardo Da Vinci – Ballabio (LC)	SI	<b>X</b>			NO	
51_8	Via Caradera – Ballabio (LC)	SI	<b>X</b>			NO	
51_9	Via Caradera – Ballabio (LC)	SI	<b>X</b>			NO	LA CAPACITA' DI SMALTIMENTO DELLA SEZIONE IDRAULICA NON E' SUFFICIENTE A GARANTIRE IL PASSAGGIO DELLE PORTATE DI PROGETTO
51_10	Via Confalonieri – Ballabio (LC)	NO				NO	

<b>51_11</b>	Via Confalonieri – Ballabio (LC)	SI	<b>X</b>			<b>NO</b>	
<b>51_12</b>	Via Resinelli – Ballabio (LC)	SI	<b>X</b>			<b>NO</b>	
<b>51_13</b>	Via Grigna – Ballabio (LC)	NO				<b>NO</b>	
<b>51_14</b>	Via Grigna – Ballabio (LC)	NO				<b>NO</b>	

(\*) Il ponte non ricade nelle aree di rischio R3-R4, ma viene segnalato come punto critico (es. dai piani di protezione civile comunali)

#### LEGENDA VERIFICA IDRAULICA

	Le caratteristiche geometriche della sezione idraulica non sono sufficienti a garantire il passaggio delle portate di progetto.
	Il franco tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di intradosso del ponte è inferiore al franco minimo di 1.00 m.
	Il franco tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di intradosso del ponte è inferiore a 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente, ma superiore al franco minimo pari a 1.00 m.
	Il ponte non è stato verificato idraulicamente in quanto non ricade nelle aree di rischio R3-R4, ma viste le caratteristiche geometriche della sezione e le portate di progetto si ritiene non compatibile con l'assetto idrogeologico del corso d'acqua.
	Il franco tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di intradosso del ponte è superiore sia a 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente e anche al franco minimo pari a 1.00 m.

**CRITICITA' IDROGEOLOGICHE LUNGO L'ASTA FLUVIALE**

TORRENTE GRIGNA (LC051Z)							
ID	LOCALIZZAZIONE	TIPO DI CRITICITÀ	AREA DI RISCHIO			PAI	NOTE
			R4	R3	altro		
51_a	Circa 200 m a valle del ponte 51_3 Comune di Ballabio (LC)	FENOMENI DI EROSIONE/ CEDIMENTO SPONDE			Nessun rischio	Nessuna	L'argine lungo la sponda idrografica sinistra risulta essere soggetto ad erosione e cedimento del terreno e relativo scalzamento al piede della scarpata. Contestualmente anche la sponda appare soggetta ai medesimi fenomeni.
51_b	Tratto di torrente a monte e a valle del ponte 51_7 Comune di Ballabio (LC)	FENOMENI DI EROSIONE/ CEDIMENTO SPONDE	X			Area di conoide attivo non protetta (Ca) Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cm)	Entrambi gli argini risultano soggetti ad erosione e cedimento causato dall'azione del corso d'acqua
51_c	Circa 50 m a valle del ponte 51_9 Comune di Ballabio (LC)	FENOMENI DI EROSIONE/ CEDIMENTO SPONDE	X		R1 - Rischio moderato	Area di conoide attivo non protetta (Ca); Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cm); Area di frana quiescente (Fq)	Il tratto di torrente non risulta regimato artificialmente e pertanto si possono osservare le tipiche forme di erosione fluviale.

LEGENDA CRITICITA' IDROGEOLOGICHE



La criticità idrogeologica ricade nell'area di rischio R4 (Area a rischio molto elevato).

La criticità idrogeologica ricade nell'area di rischio R3 (Area a rischio elevato).

La criticità idrogeologica non ricade nelle aree di rischio R3-R4 o in nessuna area di rischio.



**PRO.TEA INGEGNERIA**  
Progettazione Territorio e Ambiente  
Via Martiri, 33- 23824 Dervio (Lc)  
☎/📠 0341.851176  
📧 info@proteaingegneria.it



**Studio Tecnico Agostoni**  
23818 PASTURO - LC - Via Cariole, 7  
23900 LECCO - Via G. B. Grassi, 17a  
Tel. 0341 955142 - e. mail: studio.agostoni@gmail.com

**Dott. Geol. Beatrice Leali**  
Via Rivolta 42- 23017 Morbegno (SO)  
📧 beatrice.leali@gmail.com

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

### R.I.P.

Le analisi svolte hanno consentito di individuare e classificare le principali criticità inerenti sia l'ambito del reticolo idrico principale che quello secondario.

Le tabelle precedenti riassumono in maniera schematica i risultati sia delle analisi idrauliche eseguite per ciascun attraversamento ricadente in aree considerate ad alto rischio, che le criticità rilevate durante i sopralluoghi eseguiti.

Sono state puntualmente eseguite le verifiche idrauliche degli attraversamenti ricadenti in zone considerate a rischio elevato e molto elevato e comunque considerati anche gli altri ponti per geometria e possibili criticità al deflusso idraulico di un ipotetico evento di piena.

**L'analisi evidenzia un quadro sostanzialmente grave . Nessun attraversamento presente possiede caratteristiche sufficienti per il soddisfacimento delle verifiche idrauliche. Almeno 3 ponti non risultano idonei al passaggio della piena (non considerando alcun franco idraulico).**

Tale situazione si ritiene aggravata dalla presenza in alveo di materiale alluvionale per diversi tratti.

In generale le sponde del torrente Grigna, laddove non regimate, appaiono in condizioni di erosione al piede e necessitano di interventi di consolidamento . L'alveo si presenta spesso carico di materiale alluvionale.

Si individuano tre aree principali di intervento che possono consistere nella realizzazione di arginature in sciogliera e regimazione del fondo mediante realizzazione di soglie in alveo e / o selciatone.

### R.I.M.

Le criticità principali sono evidenziate ai piedi del versante nord-occidentale del Monte Due Mani.

Qui sono presenti numerosi bacini idrografici minori e le pareti rocciose prospicienti la Piana di Balisio appaiono assoggettate a fenomeni crollo attivo.

Le vallecole in sinistra idrografica della Piana di Balisio risultano soggetti a locali fenomeni di colamento rapido prevalentemente quiescenti. Si evidenzia che i corsi d'acqua sono stagionali e si sviluppano in occasione di fenomeni meteorologici particolarmente importanti. Queste vallecole sfociano nella Piana di Balisio formando

conoidi alluvionali che il P.A.I. classifica come conoidi attive non protette. In loro corrispondenza le aree sono classificate a rischio molto elevato R4. Precisamente dette aree si trovano presso la Casera Bodega, in prossimità della Casera del Vento, - allo sbocco della Valle dei Canaloni e presso la località Castello.

Inoltre un ambito a rischio molto elevato è localizzato al piede della valle Garabella in corrispondenza di un impianto di distribuzione carburante già interessato in passato da eventi di crollo.

