REGIONE LOMBARDIA

COMUNITA' MONTANA DI VALLE CAMONICA

Piazza Tassara n. 3 - 25043 Breno (BS)
tel. 0364/324011 - fax. 0364/22629
info@cmvallecamonica.bs.it

PROVINCIA DI BRESCIA

# III°

# STUDIO IDROGEOLOGICO

## A SCALA DI SOTTOBACINO IDROGRAFICO DELLA VALLE CAMONICA

*ai sensi del D.d.u.o. Regione Lombardia n° 14313 del 26 novembre 2007*

**Settembre 2014**

| I° LOTTO | II° LOTTO | III° LOTTO |
|---|---|---|
| *(dati aggiornati al settembre 2009)* | *(dati aggiornati al maggio 2011)* | *(dati aggiornati al giugno 2015)* |

| TAVOLA | NOME TORRENTE | N° BACINO | ID BACINO |
|---|---|---|---|
| 05 | VALLE VALLARO | 13 | VAL |

| ANALISI DEI DATI | STATO DI FATTO | STATO DI PROGETTO |
|---|---|---|
| SINTESI DEI DATI IDRAULICI E MORFOMETRICI | PLANIMETRIA OPERE ESISTENTI | PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI |
| INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI | | |
| CARTA DELLA PERICOLOSITA' | | |
| AREE URBANIZZATE - AZZONAMENTO | SCHEDE OPERE ESISTENTI | SCHEDE DEGLI INTERVENTI |
| CARTA DEL RISCHIO | | |

**PER LA COMUNITA' MONTANA DI VALLE CAMONICA:**
Dott. For. GIAN BATTISTA SANGALLI
*Direttore Ufficio Foreste e Bonifica Montana*

**RESPONSABILE TECNICO:**
Geol. LUCA ALBERTELLI - Land e Cogeo

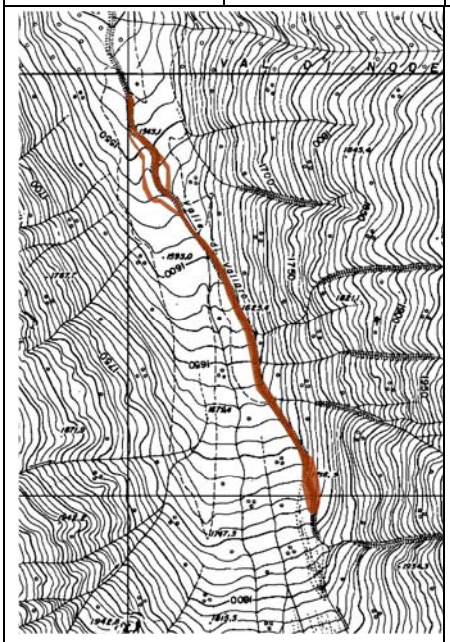
**GRUPPO DI LAVORO:**
Geol. LUCA ALBERTELLI
Ing. SIMONE BONETTI
Ing. NICOLA MUSATI
Ing. VALENTINA GARATTINI
Agr. FRANCESCA GIUDICI
Geol. MATTEO BIZIOLI

LAND & COGEO s.r.l.
GEOLOGY ENGINEERING ENVIRONMENT

**UFFICI SEDE OPERATIVA:** *Via Montegrappa, 41 - 24060 Rogno (BG)*
**SEDE LEGALE:** *Via Manifattura, 29/G 41 - 25047 Darfo B.T. (BS)*
**TEL:** *035/4340011* **FAX:** *035/4340011* **e-mail:** *luca@cogeo.info*

# Censimento delle opere idrauliche e dei dissesti

| Bacino idrico | Corso d'acqua | Comune | Data rilievo | Tipologia | Codice |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vallaro** | **Val Vallaro** | **Vione** | **21.07.2008** | **Dissesto** | **VAL001** |



| | |
|---|---|
| ***TIPOLOGIA*** | Dissesto |
| ***CARATTERISTICHE*** | Colata detritica |
| ***NOTE*** | L'alveo del torrente risulta essere caratterizzato da zone di erosione e deposito legate a fenomeni di colata detritica. In alcuni luoghi il debris flow si ramifica nelle aree immediatamente limitrofe al paleoalveo. |

***FOTO***



***Fig 1: Colata nella parte di monte***



***Fig 2: Colata nella parte di monte***



***Fig 3: Depositi di colata***



***Fig 4: Alveo della colata***



*Fig 7: Alveo della colata*



*Fig 6: Sponda erosa dal passaggio*



*Fig 7: Ramificazioni colata*



*Fig 8: Tratto d'alveo eroso dalla colata*



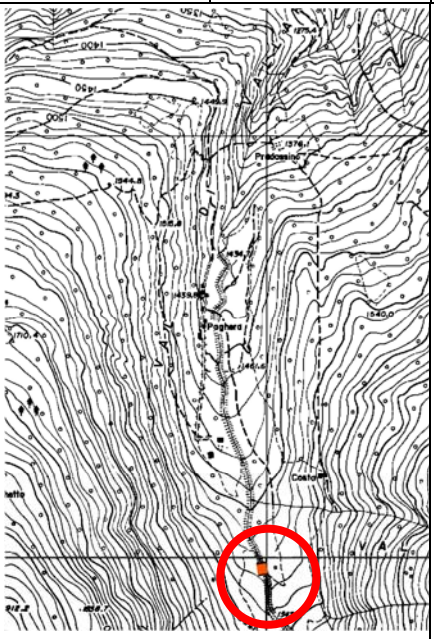
*Fig 9: Particolare - Granulometria*



*Fig 10: Particolare - Granulometria*

# Censimento delle opere idrauliche e dei dissesti

| Bacino idrico | Corso d'acqua | Comune | Data rilievo | Tipologia | Codice |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vallaro** | **Val Vallaro** | **Vione** | **21.07.2008** | **Guado** | **VAL002** |



| | |
|---|---|
| ***TIPOLOGIA*** | Guado |
| ***MATERIALI*** | Guado in massi ciclopici a secco |
| ***CONTROBRIGLIE*** | No |
| ***PLATEA*** | No |
| ***OPERE SPONDA SX*** | No |
| ***OPERE SPONDA DX*** | No |
| ***STATO DELL'OPERA*** | Il guado si presenta in buone condizioni. |
| | *Grado di integrità strutturale:* **1** — *Grado di efficienza:* **1** |
| ***NOTE*** | |

***FOTO***



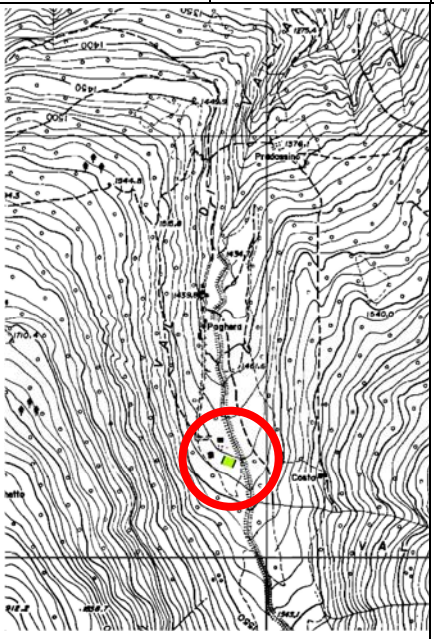
***Fig 1: Vista laterale "soglia"***

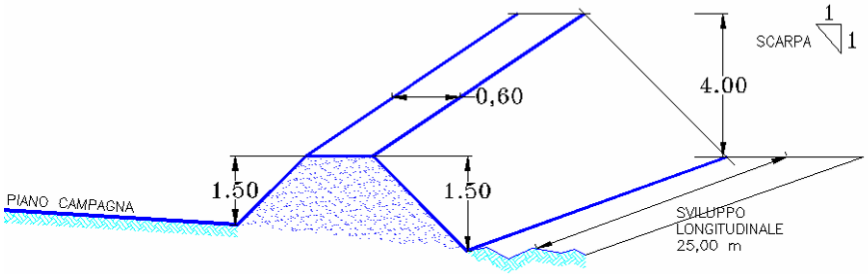


***Fig 2: Vista laterale guado***

# Censimento delle opere idrauliche e dei dissesti

| Bacino idrico | Corso d'acqua | Comune | Data rilievo | Tipologia | Codice |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vallaro** | **Val Vallaro** | **Vione** | **21.07.2008** | **Argine** | **VAL003** |






| | | |
|---|---|---|
| ***TIPOLOGIA*** | Argine/pennello | |
| ***MATERIALI*** | Argine in terra e materiale lapideo d'alveo | |
| ***DIFESA AL PIEDE*** | No | |
| ***STATO DELL'OPERA*** | L'opera si presenta in buono stato di conservazione con iniziale erosione del piede | |
| | *Grado di integrità strutturale:* **2** | *Grado di efficienza:* **1** |
| ***NOTE*** | | |

***FOTO***



***Fig 1: Vista dell'argine/pennello***

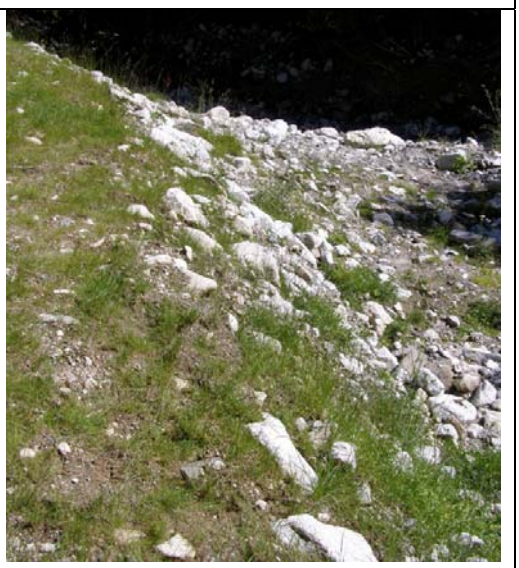
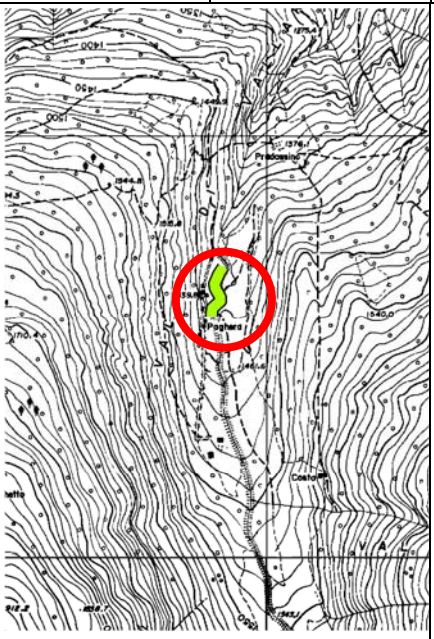
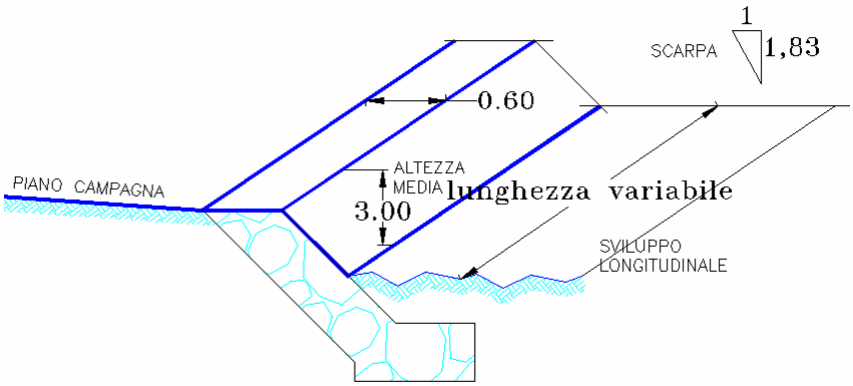


***Fig 2: Vista scarpata lato alveo***

# Censimento delle opere idrauliche e dei dissesti

| Bacino idrico | Corso d'acqua | Comune | Data rilievo | Tipologia | Codice |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vallaro** | **Val Vallaro** | **Vione** | **21.07.2008** | **Scogliera** | **VAL004** |






| | | |
|---|---|---|
| ***TIPOLOGIA*** | Scogliera | |
| ***MATERIALI*** | Scogliera flessibile in massi ciclopici a secco | |
| ***DIFESA AL PIEDE*** | No | |
| ***STATO DELL'OPERA*** | L'opera si presenta in buono stato di conservazione | |
| | *Grado di integrità strutturale:* **1** | *Grado di efficienza:* **1** |
| ***NOTE*** | | |

***FOTO***



***Fig 1: Vista da valle***



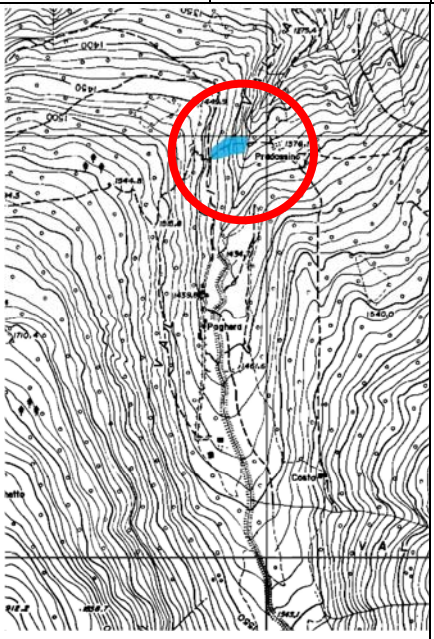
***Fig 2: Vista da monte***



***Fig3: Particolare***

# Censimento delle opere idrauliche e dei dissesti

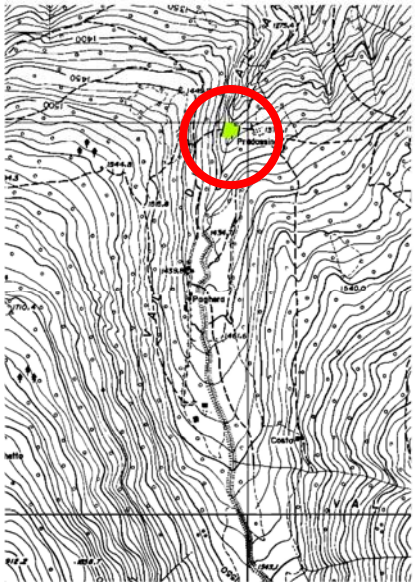
| Bacino idrico | Corso d'acqua | Comune | Data rilievo | Tipologia | Codice |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vallaro** | **Val Vallaro** | **Vione** | **21.07.2008** | **Op. di versante** | **VAL005** |



| | | |
|---|---|---|
| ***TIPOLOGIA*** | Opere di versante | |
| ***STATO DELL'OPERA*** | L'opera si presenta in ottime condizioni. | |
| | *Grado di integrità strutturale:* **2** | *Grado di efficienza:* **1** |
| ***CARATTERISTICHE*** | Terre armate, muro di sostegno, opere di drenaggio | |
| ***NOTE*** | La sistemazione ha comportato la realizzazione di terre armate e un muro di sostegno il CA a sostegno della strada di monte. Il dissesto è poi stato sistemato mediante posa di dreni interrati convoglianti in un canale di drenaggio centrale. | |
| ***FOTO*** |  ***Fig 1: Frana precedentemente alla sistemazione*** | |

# Censimento delle opere idrauliche e dei dissesti

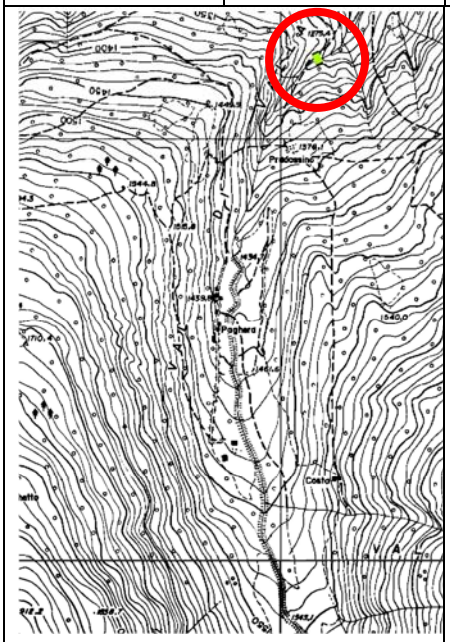
| Bacino idrico | Corso d'acqua | Comune | Data rilievo | Tipologia | Codice |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vallaro** | **Val Vallaro** | **Vione** | **21.07.2008** | **Scogliera** | **VAL006** |

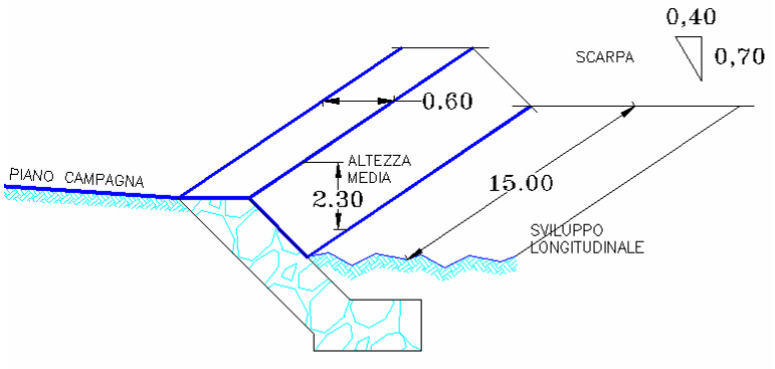


| | | |
|---|---|---|
| ***TIPOLOGIA*** | Scogliera | |
| ***MATERIALI*** | Scogliera flessibile in massi ciclopici e CLS | |
| ***DIFESA AL PIEDE*** | No | |
| ***STATO DELL'OPERA*** | L'opera si presenta in buono stato di conservazione | |
| | *Grado di integrità strutturale:* **2** | *Grado di efficienza:* **1** |
| ***NOTE*** | | |

# Censimento delle opere idrauliche e dei dissesti

| Bacino idrico | Corso d'acqua | Comune | Data rilievo | Tipologia | Codice |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vallaro** | **Val Vallaro** | **Vione** | **21.07.2008** | **Scogliera** | **VAL007** |

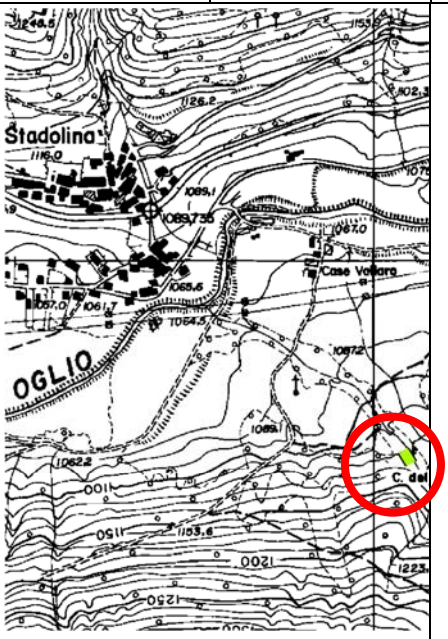





| | | |
|---|---|---|
| ***TIPOLOGIA*** | Scogliera | |
| ***MATERIALI*** | Scogliera flessibile in massi ciclopici e CLS | |
| ***DIFESA AL PIEDE*** | No | |
| ***STATO DELL'OPERA*** | L'opera si presenta in buono stato di conservazione | |
| | *Grado di integrità strutturale:* **1** | *Grado di efficienza:* **1** |
| ***NOTE*** | | |
| ***FOTO*** |  ***Fig 1: Vista da monte*** | |

# Censimento delle opere idrauliche e dei dissesti

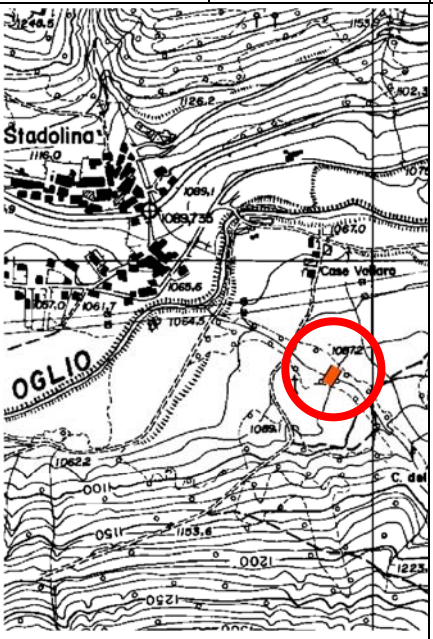
| Bacino idrico | Corso d'acqua | Comune | Data rilievo | Tipologia | Codice |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vallaro** | **Val Vallaro** | **Vione** | **21.07.2008** | **Scogliera** | **VAL008** |




| | | |
|---|---|---|
| ***TIPOLOGIA*** | Scogliera | |
| ***MATERIALI*** | Scogliera flessibile in massi ciclopici e CLS | |
| ***DIFESA AL PIEDE*** | No | |
| ***STATO DELL'OPERA*** | L'opera dovrà essere ripristinata | |
| | *Grado di integrità strutturale:* **3** | *Grado di efficienza:* **2** |
| ***NOTE*** | | |

# Censimento delle opere idrauliche e dei dissesti

| Bacino idrico | Corso d'acqua | Comune | Data rilievo | Tipologia | Codice |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vallaro** | **Val Vallaro** | **Vione** | **21.07.2008** | **Op. di presa** | **VAL009** |




| | | |
|---|---|---|
| ***TIPOLOGIA*** | Opera di presa | |
| ***MATERIALI*** | Traversa in pietrame e cls, profilo Scimemi | |
| ***STATO DELL'OPERA*** | L'opera presenta lesioni in alcuni sue parti strutturali legate all'elevato trasporto solido di monte. | |
| | *Grado di integrità strutturale:* **3** | *Grado di efficienza:* **2** |
| ***NOTE*** | L'opera dovrà subire lavori di manutenzione. A monte della stessa si dovrà realizzare una scogliera in destra, traslata rispetto all'odierno muro d'argine, facendo così in modo da avere un'area di deposito per i detriti provenienti da monte. | |

***FOTO***



***Fig 1: Vista della traversa da valle***



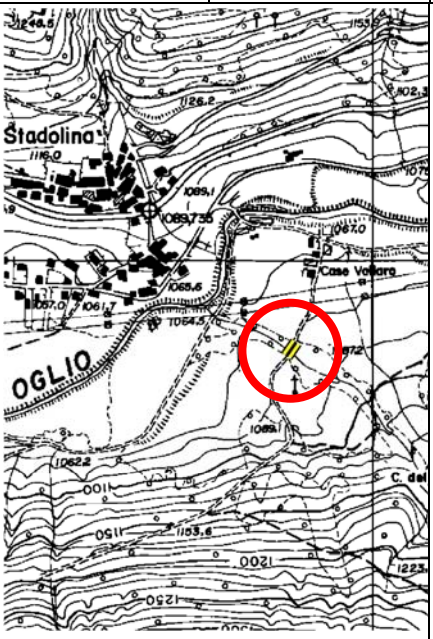
***Fig 2: Parte di monte, vista dei muri d'argine***

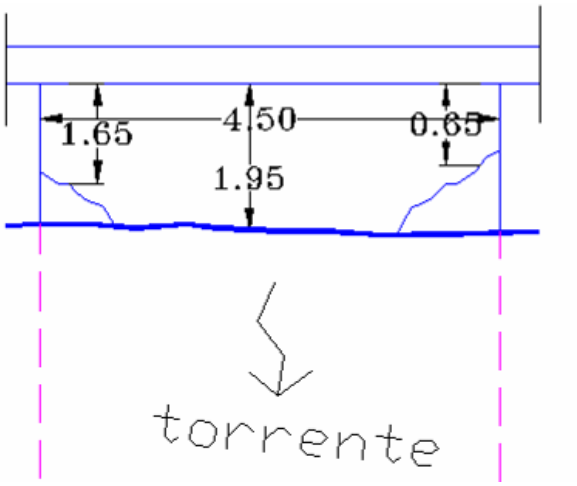


*Fig 3: Vista della presa da monte*

# Censimento delle opere idrauliche e dei dissesti

| Bacino idrico | Corso d'acqua | Comune | Data rilievo | Tipologia | Codice |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vallaro** | **Val Vallaro** | **Vione** | **21.07.2008** | **Ponte** | **VAL010** |




| | |
|---|---|
| ***TIPOLOGIA*** | Ponte |
| ***MATERIALI*** | Ponte con impalcato in legno |
| ***OPERE SPONDA SX*** | No |
| ***OPERE SPONDA DX*** | No |
| ***STATO DELL'OPERA*** | L'opera risulta in buone condizioni senza apparenti problemi di erosione delle spalle, ma al contempo potrebbe costituisce una drastica riduzione alla sezione libera di deflusso soprattutto rispetto al trasporto solido di superficie. |
| | *Grado di integrità strutturale:* **2** — *Grado di efficienza:* **3** |
| ***NOTE*** | Ponte soggetto a futuro rifacimento |
| ***FOTO*** |  ***Fig 1: Vista da monte*** —  ***Fig 2: Spalla in dx*** |

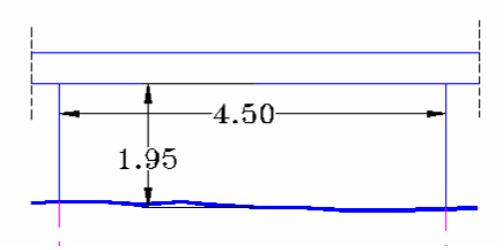
# Verifica idraulica dell'opera rispetto alla sola $Q_{liquida}$

| Bacino idrico | Corso d'acqua | Comune | Data rilievo | Tipologia | Codice |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vallaro** | **Val Vallaro** | **Vione** | **21.07.2008** | **Ponte** | **VAL010** |

## DATI:

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Portata T=100* | $Q_{T100}$ | **14.47** | [$m^3/s$] |
| *Pend. Media tratto* | $i$ | **0.1235** | [m/m] |
| *Scabrezza USGS* | $k_s$ | **13** | [$m^{1/3}/s$] |
| *Sezione Libera Ponte:* | $b_p$ | **4.50** | [m] |
| | $h_p$ | **1.95** | [m] |
| *Ipotesi:* | **Moto Uniforme** $Q=K_sR^{2/3}Ai^{1/2}$ | | |

## SEZIONE DI CALCOLO EQUIVALENTE:

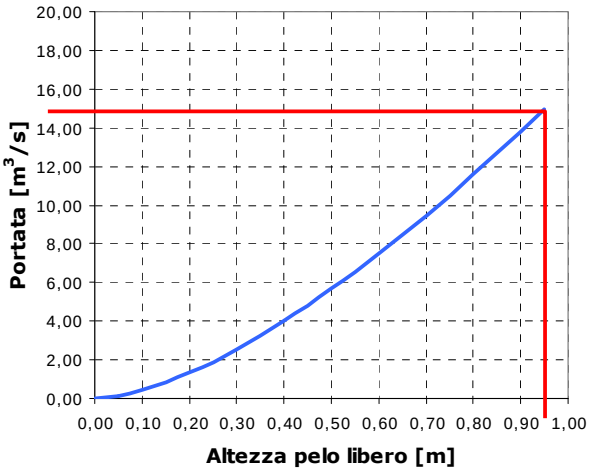



**Note relative alla sezione di calcolo equivalente:**

Essendo i depositi in dx e sx di piccola entità non vengono considerati in questa verifica speditiva della compatibilità dell'opera.

## SCALA DELLE PORTATE

| h | $b_p$ | A | P | R | Q |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | 4,50 | 0,00 | 4,50 | 0,00 | 0,00 |
| 0,05 | 4,50 | 0,23 | 4,60 | 0,05 | 0,14 |
| 0,10 | 4,50 | 0,45 | 4,70 | 0,10 | 0,43 |
| 0,15 | 4,50 | 0,68 | 4,80 | 0,14 | 0,83 |
| 0,20 | 4,50 | 0,90 | 4,90 | 0,18 | 1,33 |
| 0,25 | 4,50 | 1,13 | 5,00 | 0,23 | 1,90 |
| 0,30 | 4,50 | 1,35 | 5,10 | 0,26 | 2,54 |
| 0,35 | 4,50 | 1,58 | 5,20 | 0,30 | 3,24 |
| 0,40 | 4,50 | 1,80 | 5,30 | 0,34 | 4,00 |
| 0,45 | 4,50 | 2,03 | 5,40 | 0,38 | 4,81 |
| 0,50 | 4,50 | 2,25 | 5,50 | 0,41 | 5,66 |
| 0,55 | 4,50 | 2,48 | 5,60 | 0,44 | 6,56 |
| 0,60 | 4,50 | 2,70 | 5,70 | 0,47 | 7,49 |
| 0,65 | 4,50 | 2,93 | 5,80 | 0,50 | 8,46 |
| 0,70 | 4,50 | 3,15 | 5,90 | 0,53 | 9,47 |
| 0,75 | 4,50 | 3,38 | 6,00 | 0,56 | 10,50 |
| 0,80 | 4,50 | 3,60 | 6,10 | 0,59 | 11,57 |
| 0,85 | 4,50 | 3,83 | 6,20 | 0,62 | 12,66 |
| 0,90 | 4,50 | 4,05 | 6,30 | 0,64 | 13,78 |
| **0,95** | **4,50** | **4,28** | **6,40** | **0,67** | **14,92** |



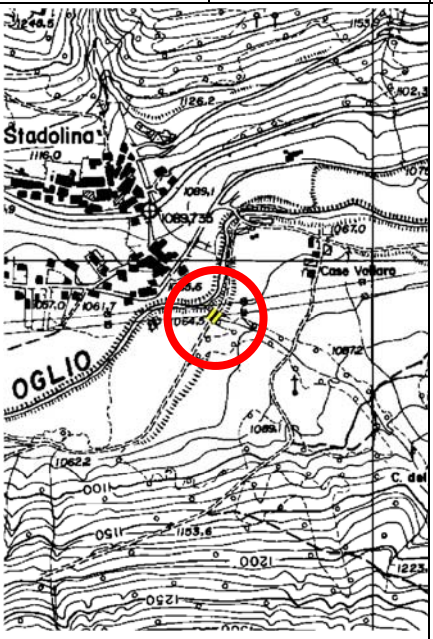

## CONCLUSIONI

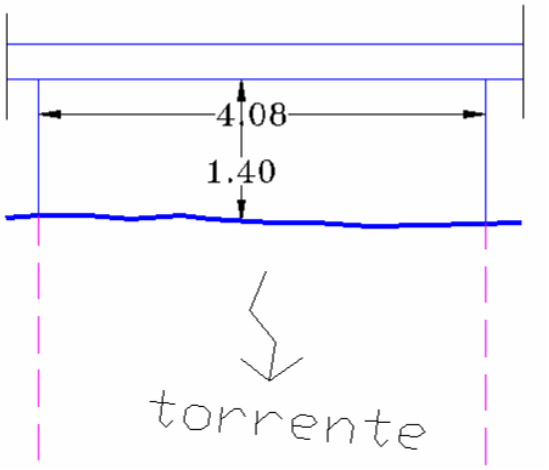
| | | | |
|---|---|---|---|
| *Altezza di Moto Uniforme relativa alla $Q_{T100}$* | $h_o$ | **0.95** | [m] |
| *Franco di scorrimento libero del flusso idrico (30 % di $h_p$)* | $f$ | **0.59** | [m] |
| *Tirante idrico ammissibile secondo il franco ($h_p$-f)* | $h_{amm}$ | **1.37** | [m] |

| | | |
|---|---|---|
| ***Verifica idraulica*** | ***$h_o < h_{amm}$*** | ***Ponte idraulicamente adeguato*** |

# Censimento delle opere idrauliche e dei dissesti

| Bacino idrico | Corso d'acqua | Comune | Data rilievo | Tipologia | Codice |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vallaro** | **Val Vallaro** | **Vione** | **21.07.2008** | **Ponte** | **VAL011** |




| | | |
|---|---|---|
| ***TIPOLOGIA*** | Ponte | |
| ***MATERIALI*** | Ponte con impalcato in CA | |
| ***OPERE SPONDA SX*** | No | |
| ***OPERE SPONDA DX*** | No | |
| ***STATO DELL'OPERA*** | L'opera risulta in buone condizioni senza apparenti problemi di erosione delle spalle. Presenza di detriti che riducono la sezione di deflusso del torrente. | |
| | *Grado di integrità strutturale:* **1** | *Grado di efficienza:* **2** |
| ***NOTE*** | È consigliabile uno svaso al fine di ampliare la sezione libera di deflusso | |
| ***FOTO*** |  ***Fig 1: Vista da monte*** | |

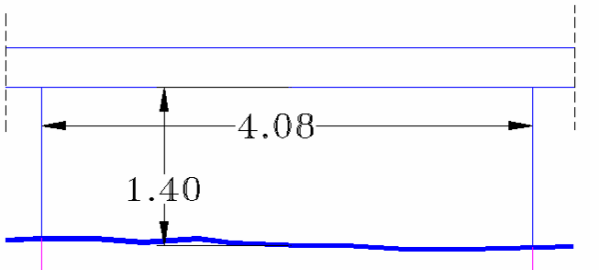
# Verifica idraulica dell'opera rispetto alla sola $Q_{liquida}$

| Bacino idrico | Corso d'acqua | Comune | Data rilievo | Tipologia | Codice |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vallaro** | **Val Vallaro** | **Vione** | **21.07.2008** | **Ponte** | **VAL011** |

## DATI:

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Portata T=100* | $Q_{T100}$ | 14.47 | [m³/s] |
| *Pend. Media tratto* | $i$ | 0.1000 | [m/m] |
| *Scabrezza USGS* | $k_s$ | 13 | [m^1/3/s] |
| *Sezione Libera Ponte:* | $b_p$ | 4.08 | [m] |
| | $h_p$ | 1.40 | [m] |
| *Ipotesi:* | Moto Uniforme $Q=K_sR^{2/3}Ai^{1/2}$ | | |

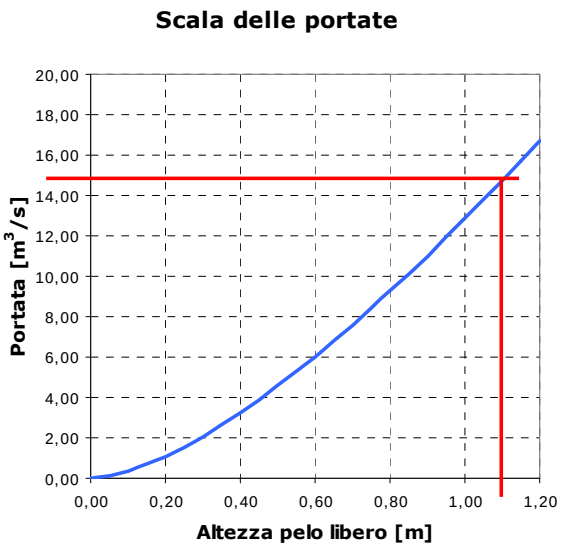
## SEZIONE DI CALCOLO EQUIVALENTE:




**Note relative alla sezione di calcolo equivalente:**

## SCALA DELLE PORTATE

| h | $b_p$ | A | P | R | Q |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | 4,08 | 0,00 | 4,08 | 0,00 | 0,00 |
| 0,05 | 4,08 | 0,20 | 4,18 | 0,05 | 0,11 |
| 0,10 | 4,08 | 0,41 | 4,28 | 0,10 | 0,35 |
| 0,15 | 4,08 | 0,61 | 4,38 | 0,14 | 0,68 |
| 0,20 | 4,08 | 0,82 | 4,48 | 0,18 | 1,08 |
| 0,25 | 4,08 | 1,02 | 4,58 | 0,22 | 1,54 |
| 0,30 | 4,08 | 1,22 | 4,68 | 0,26 | 2,06 |
| 0,35 | 4,08 | 1,43 | 4,78 | 0,30 | 2,62 |
| 0,40 | 4,08 | 1,63 | 4,88 | 0,33 | 3,23 |
| 0,45 | 4,08 | 1,84 | 4,98 | 0,37 | 3,88 |
| 0,50 | 4,08 | 2,04 | 5,08 | 0,40 | 4,56 |
| 0,55 | 4,08 | 2,24 | 5,18 | 0,43 | 5,28 |
| 0,60 | 4,08 | 2,45 | 5,28 | 0,46 | 6,03 |
| 0,65 | 4,08 | 2,65 | 5,38 | 0,49 | 6,80 |
| 0,70 | 4,08 | 2,86 | 5,48 | 0,52 | 7,60 |
| 0,75 | 4,08 | 3,06 | 5,58 | 0,55 | 8,43 |
| 0,80 | 4,08 | 3,26 | 5,68 | 0,57 | 9,27 |
| 0,85 | 4,08 | 3,47 | 5,78 | 0,60 | 10,14 |
| 0,90 | 4,08 | 3,67 | 5,88 | 0,62 | 11,03 |
| 0,95 | 4,08 | 3,88 | 5,98 | 0,65 | 11,93 |
| 1,00 | 4,08 | 4,08 | 6,08 | 0,67 | 12,86 |
| 1,05 | 4,08 | 4,28 | 6,18 | 0,69 | 13,79 |
| **1,10** | **4,08** | **4,49** | **6,28** | **0,71** | **14,75** |



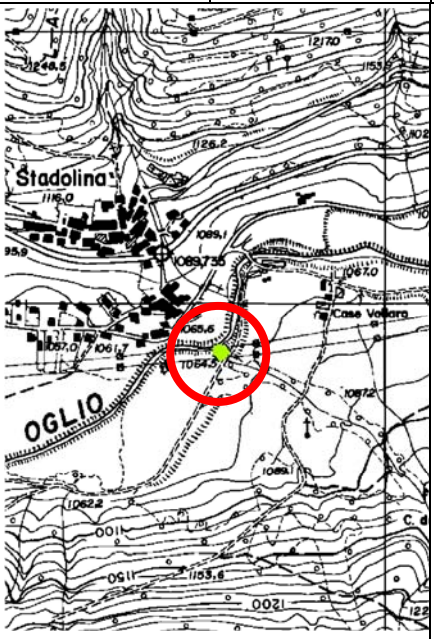

## CONCLUSIONI

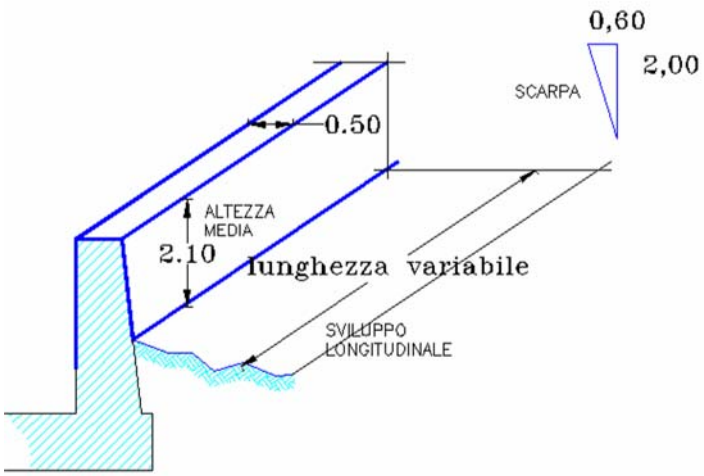
| | | | |
|---|---|---|---|
| *Altezza di Moto Uniforme relativa alla $Q_{T100}$* | $h_o$ | 1.10 | [m] |
| *Franco di scorrimento libero del flusso idrico (30 % di $h_p$)* | $f$ | 0.42 | [m] |
| *Tirante idrico ammissibile secondo il franco ($h_p$-f)* | $h_{amm}$ | 0.98 | [m] |

| | | |
|---|---|---|
| ***Verifica idraulica*** | ***$h_{amm} < h_o < h_p$*** | ***Compatibilità idraulica da verificare*** |

# Censimento delle opere idrauliche e dei dissesti

| Bacino idrico | Corso d'acqua | Comune | Data rilievo | Tipologia | Codice |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vallaro** | **Val Vallaro** | **Vione** | **21.07.2008** | **Muro d'argine** | **VAL012** |



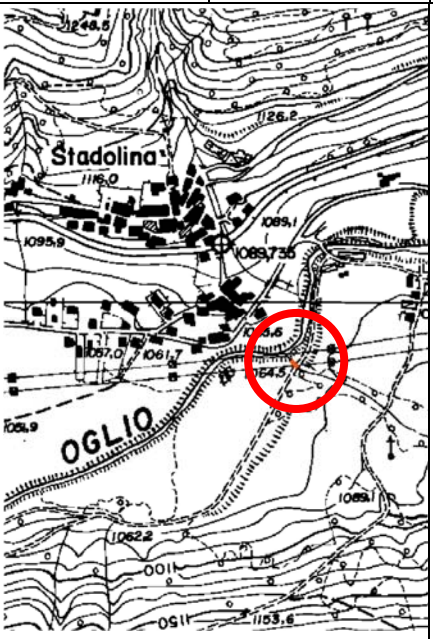

| | | |
|---|---|---|
| ***TIPOLOGIA*** | Muro d'argine | |
| ***MATERIALI*** | Muro in CLS e pietrame | |
| ***DIFESA AL PIEDE*** | No | |
| ***STATO DELL'OPERA*** | L'opera risulta essere in buono stato di conservazione, non presenta infatti nessun segno di erosione al piede nè cedimenti localizzati. In taluni punti il piede risulta scoperto. | |
| | *Grado di integrità strutturale:* **2** | *Grado di efficienza:* **1** |
| ***NOTE*** | | |
| ***FOTO*** |  ***Fig 1: Vista da monte*** |  ***Fig 2: Vista muro in sx*** |

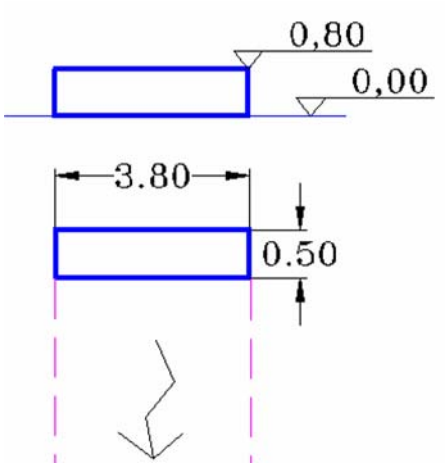


*Fig 3: Vista muro in dx*

# Censimento delle opere idrauliche e dei dissesti

| Bacino idrico | Corso d'acqua | Comune | Data rilievo | Tipologia | Codice |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vallaro** | **Val Vallaro** | **Vione** | **21.07.2008** | **Soglia** | **VAL013** |




| | |
|---|---|
| ***TIPOLOGIA*** | Soglia |
| ***MATERIALI*** | Soglia in CLS e massi |
| ***CONTROBRIGLIE*** | No |
| ***PLATEA*** | No |
| ***OPERE SPONDA SX*** | Muro d'argine identificato con codice **VAL012** |
| ***OPERE SPONDA DX*** | Muro d'argine identificato con codice **VAL012** |
| ***STATO DELL'OPERA*** | La soglia presenta evidenti segni di erosione |
| | *Grado di integrità strutturale:* **3** — *Grado di efficienza:* **2** |
| ***NOTE*** | |

***FOTO***



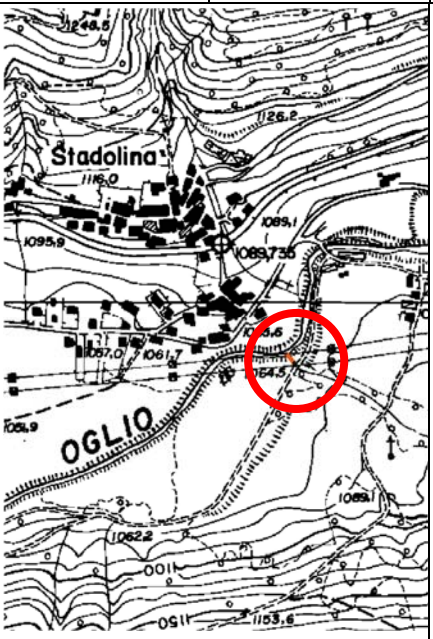
***Fig 1: Vista frontale***

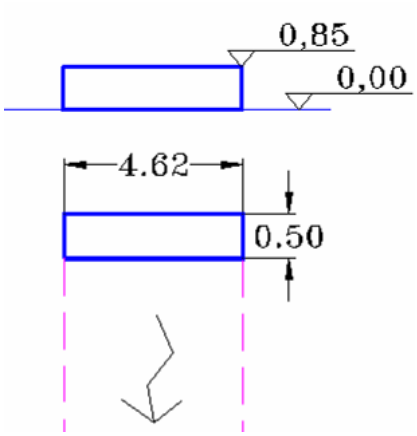


***Fig 2: Vista della soglia dalla spalla sx***

# Censimento delle opere idrauliche e dei dissesti

| Bacino idrico | Corso d'acqua | Comune | Data rilievo | Tipologia | Codice |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vallaro** | **Val Vallaro** | **Vione** | **21.07.2008** | **Soglia** | **VAL014** |




| | | |
|---|---|---|
| ***TIPOLOGIA*** | Soglia | |
| ***MATERIALI*** | Soglia in CLS e massi | |
| ***CONTROBRIGLIE*** | No | |
| ***PLATEA*** | No | |
| ***OPERE SPONDA SX*** | Muro d'argine identificato con codice **VAL012** | |
| ***OPERE SPONDA DX*** | Muro d'argine identificato con codice **VAL012** | |
| ***STATO DELL'OPERA*** | La soglia presenta evidenti segni di erosione e inghiaiamento | |
| | *Grado di integrità strutturale:* **3** | *Grado di efficienza:* **2** |
| ***NOTE*** | | |

***FOTO***



***Fig 1: Vista frontale***



***Fig 2: Vista della soglia dalla spalla dx***