



Comunità Montana dell'Alto Sebino (Provincia di Bergamo)

COMUNE DI ROGNO



INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDRICO MINORE E PRINCIPALE E DELLE FASCE DI RISPETTO

(AI SENSI DELLA D.G.R. n° 7/7868 del 25/01/2002 modificata dalla D.G.R. n° 7/13950 del 01/08/2003)

ALLEGATO 1
RELAZIONE TECNICA

- SETTEMBRE 2006 -

Geo.Te.C.
Geologia Tecnica Camuna
Studio associato - tel/fax 0364 533637
Via Albero 3 - Darfo Boario Terme (BS)
e-mail: info@geotec-studio.it

Dr. geol.
Fabio Alberti



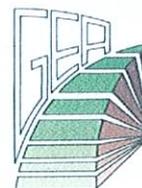
Fabio Alberti

STUDIO TECNICO ASSOCIATO
Ing. BERTONI P.F. - Geom. MATTIOLI S.
Via Nazionale, n. 1 - 25040 - Brno (BS) - tel. 0364/433806 - fax. 0364/436245

Dott. Ing. Bertoni Paolo Francesco
Ordine Ingegneri di Brescia n. 1990
CETO (Bs)

Ing.
P.F. Bertoni

P.F. Bertoni



di S. Ghilardi & C. s.n.c.
24020 RANICA (Bergamo)
Via Tezze, 1
Telefono e Fax: 035.340112
E - Mail: gea@mediacom.it

Dr. geol.
Sergio Ghilardi



Sergio Ghilardi

Premessa

La presente indagine riguarda l'individuazione del reticolo idrico minore e la definizione delle fasce di rispetto relative al reticolo principale e al reticolo minore del Comune di Rogno (il cui territorio è compreso nella Comunità Montana dell'Alto Sebino in Provincia di Bergamo), secondo le indicazioni contenute nella D.G.R. n° 7/7868 del 25 Gennaio 2002 modificata dalla D.G.R. n° 7/13950 dell' 1 Agosto 2003.

Il reticolo principale e quello minore, con le relative fasce di rispetto, sono stati rappresentati alla scala 1:2.000 per la porzione di territorio coperta dalla Carta Tecnica Comunale (parte urbanizzata del territorio comunale), utilizzando la stessa come base cartografica; per la porzione esterna (parte non urbanizzata del territorio comunale), i due elementi oggetto della presente indagine sono stati rappresentati alla scala 1:10.000, utilizzando come base topografica la Carta Tecnica Regionale.

I corsi d'acqua che definiscono il reticolo idrico del Comune di Rogno sono stati identificati in carta con un numero progressivo (differenziando il reticolo principale dal reticolo minore e i corsi d'acqua demaniali dai corsi d'acqua non demaniali) e inseriti nella tabella-elenco dei corsi d'acqua nella quale, per ogni elemento individuato, sono riportate le caratteristiche principali e vengono descritte le ampiezze delle fasce di rispetto per tratti omogenei.

Lo studio è completato dal regolamento di polizia idraulica nel quale sono elencate le attività consentite e vietate o comunque soggette a limitazioni lungo i corsi d'acqua e all'interno delle fasce di rispetto.

Nella seguente tabella sono elencati gli allegati e le tavole cartografiche che compongono lo studio:

<i>allegato/tavola</i>	<i>denominazione</i>	<i>scala</i>
All 1	RELAZIONE TECNICA	-
All 2	REGOLAMENTO DI POLIZIA IDRAULICA	-
All 3	TABELLA-ELENCO DEI CORSI D'ACQUA	-
Tav 1	SETTORE NON URBANIZZATO DEL TERRITORIO COMUNALE	1:10.000
Tav 2	Parte urbanizzata del territorio comunale e suo intorno: SETTORE NORD-EST (ROGNO-BESSIMO-MONTI)	1:2.000
Tav 3	Parte urbanizzata del territorio comunale e suo intorno: SETTORE SUD-EST (PIANA OGLIO)	1:2.000
Tav 4	Parte urbanizzata del territorio comunale e suo intorno: SETTORE SUD-OVEST (CASTELFRANCO-RONDINERA)	1:2.000
Tav 5	Parte urbanizzata del territorio comunale e suo intorno: SETTORE NORD-OVEST (SAN VIGILIO)	1:2.000

La presente relazione tecnica comprende inoltre, a fine testo, una documentazione fotografica e le tavole con le sezioni d'alveo schematiche tipo per la determinazione della fascia di rispetto sul terreno; comprende anche, in appendice, una relazione idraulica con relativi allegati, realizzata a supporto della proposta di restringimento dell'ampiezza delle fasce di rispetto di alcuni tratti dei corsi d'acqua n° 76 (Canale Bessimo) e n° 168 (Valle di Rondinera).

Nelle tavole 2, 3 e 4 sono state rappresentate in carta anche le fasce di esondazione relative al Fiume Oglio definite dall'Autorità di Bacino del Fiume Po nell'ambito del PAI, e successivamente riportate alla scala 1:2.000 per conto dell'Amministrazione Comunale di Rogno, nell'ambito dell'indagine denominata

"Valutazione delle condizioni di pericolosità idraulica nelle aree comprese nella Fascia C individuata da un limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" (Studio Geo.Te.C., Aprile 2002).

Inquadramento geografico e idrografico

Il territorio del comune di Rogno si sviluppa nella bassa Val Camonica, comprendendo il settore della piana di fondovalle situata sulla sponda idrografica destra del fiume Oglio ed estendendosi fino alla sommità del versante destro della valle. Il comune è costituito dal capoluogo, situato in corrispondenza del conoide alluvionale del torrente Valle dell'Orso, dalle frazioni di Bessimo e Rondinera, situate nella zona di fondovalle, e dalle frazioni di Castelfranco, S. Vigilio e Monti, situate sul versante.

A nord-est, il territorio comunale confina con i comuni di Angolo Terme e Darfo Boario Terme lungo lo spartiacque che collega il Monte Pora con il Dosso della Sessa e lungo la Val Canale di Bessimo; nel settore di sud-est, il territorio comunale si spinge poco oltre la sponda idrografica sinistra del Fiume Oglio e confina con i comuni di Artogne e Pian Camuno; a sud-ovest, il territorio comunale confina con Costa Volpino; nel settore a nord-ovest, il territorio comunale è delimitato dallo spartiacque che collega il Monte Pora, il crinale di Pian del Termen e il crinale di Pian della Palù.

Il territorio comunale è compreso nelle Sezioni D4a3, D4a4, D4b3 e D4b4 della Cartografia Tecnica Regionale alla scala 1:10.000.

Aspetti idrografici

L'idrografia del territorio compreso entro il Comune di Rogno può essere suddivisa in tre zone: la parte alta del territorio comunale, il settore medio-basso o intermedio (versante destro della Val Camonica) e il settore di fondovalle.

La parte alta del territorio comunale è morfologicamente suddivisibile in due sottosettori. Il principale dei due coincide con il bacino idrografico della Valle dell'Orso, delimitato dallo spartiacque che collega il Monte Pora, il crinale di Pian del Termen, il crinale di Pian della Palù e Punta Covolo; l'idrografia si presenta ben gerarchizzata, con una serie di tributari che solcano i due versanti vallivi dalla sommità, andando a confluire nel torrente principale della valle dell'Orso. Il sottosettore secondario presente nella parte alta del territorio comunale è ubicato a sud-ovest rispetto allo spartiacque che collega il crinale di Pian della Palù con Punta Covolo: esso include una serie di torrenti che recapitano le proprie acque esternamente al territorio comunale, confluendo entro il bacino idrografico adiacente della Val Gola.

Il settore di versante destro della Valcamonica è limitato superiormente dalla sommità delle pareti rocciose di Punta Covolo e di quelle a valle dell'abitato di Monti e, inferiormente, dalla base del versante, a valle del quale si trova la piana di fondovalle del Fiume Oglio. In questo settore, a grande scala, il versante presenta andamento planare con orientazione nord-est/sud-ovest. Lungo il versante, la rete idrica è nel complesso poco sviluppata; i corsi d'acqua incidono il versante percorrendolo secondo la linea di massima pendenza e, nella maggior parte dei casi, sono privi di tributari. Laddove questi sono presenti, appaiono molto poco sviluppati. La quasi totalità dei corsi d'acqua di questo settore presenta una terminazione a spaglio lungo il versante. Vi sono tuttavia alcune eccezioni; fra queste, oltre alla principale rappresentata dalla valle dell'Orso (dotato di numerosi ma brevi tributari e confluyente nel Fiume Oglio), si segnalano la Val

Canale di Bessimo, il corso d'acqua posto immediatamente a nord-est di Rogno (valle di Monti) e la Valle della Rondinera.

Il settore di fondovalle si estende dalla base del versante montuoso destro della Valcamonica sino ad occupare un lembo della sponda idrografica sinistra del Fiume Oglio. Esso comprende quindi la porzione occupata dalla piana alluvionale del Fiume Oglio (sia in destra che in sinistra idrografica rispetto ad esso) e dai conoidi alluvionali formati allo sbocco sul fondovalle da parte dei tributari principali provenienti dal versante idrografico destro della Val Camonica. L'elemento idrografico di maggior importanza nel settore in esame è rappresentato dal Fiume Oglio stesso, che attraversa il territorio comunale con direzione nord-est/sud-ovest parallela alla base del versante montuoso destro della valle. Inoltre sempre in questo settore, in sponda idrografica destra, la rete idrica è costituita, innanzitutto, dalla porzione terminale dei torrenti principali che hanno solcato il versante destro della valle (da sud-ovest verso nord-est si trovano la Valle di Rondinera, la Valle dell'Orso, la valle di Monti e la Val Canale di Bessimo) e, secondariamente, da una serie di canali e fossi utilizzati sia per l'irrigazione che per il drenaggio. In sponda idrografica sinistra, la rete idrica è rappresentata dalle porzioni terminali dei corsi d'acqua principali che solcano il versante sinistro della Valcamonica (Torrente Val Vedetta di Gianico e Torrente Re di Artogne) e da una serie di canali e fossi.

Criteria d'individuazione del reticolo idrico

Il reticolo idrico del Comune di Rogno è composto dall'insieme dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo principale e al reticolo minore.

Per l'individuazione e il tracciamento del reticolo principale si è fatto riferimento alle delibere Regionali (D.G.R. n° 7/7868 del 25 Gennaio 2002 modificata dalla D.G.R. n° 7/13950 dell' 1 Agosto 2003) e a quanto riportato nel sito della Regione Lombardia (carta di identificazione del reticolo idrico principale).

Nell'ambito del territorio comunale di Rogno, fanno parte del reticolo principale il *Fiume Oglio*, il torrente *Valle dell'Orso o di Rogno* (dalla confluenza entro il Fiume Oglio sino a quota 1170 m slm), il torrente *Valle di Artogne o Re di Artogne* (lungo il tratto di fondovalle camuno al confine con il territorio del Comune di Artogne) e il torrente *Val Vedetta* (lungo il tratto di fondovalle camuno al confine con il territorio del Comune di Gianico).

Per l'individuazione e il tracciamento del reticolo idrico minore si è invece fatto riferimento alle indicazioni contenute nella normativa specifica (D.G.R. n° 7/7868 del 25 Gennaio 2002 modificata dalla D.G.R. n° 7/13950 dell' 1 Agosto 2003), secondo la quale devono essere incluse nel reticolo minore tutte le acque superficiali, ad esclusione delle acque piovane non ancora convogliate in un corso d'acqua.

In particolare devono essere inseriti i corsi d'acqua che rispondono ad almeno uno dei seguenti requisiti:

- siano indicati come demaniali nelle carte catastali o in base a normative vigenti;
- siano stati oggetto di interventi di sistemazione idraulica con finanziamenti pubblici;
- siano interessati da derivazione d'acqua;
- siano rappresentati come corsi d'acqua dalle cartografie ufficiali.

Per quanto riguarda il caso in esame, la cartografia ufficiale relativa al territorio del Comune di Rogno consultata per la definizione del reticolo idrico minore è costituita dai seguenti elementi:

- Carta Tecnica Comunale alla scala 1:2.000: versione cartacea e in formato digitale (esecuzione del volo nel Giugno 1996)
- Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000 (sezioni D4a3 - D4a4 – D4b3 - D4b4; anni 1980-1984)
- Carta IGM alla scala 1:25.000 (foglio 34 IV S.E. Darfo Boario Terme, anno 1970)
- Carta IGM alla scala 1:50.000 (foglio n° 078 anno 1977)
- Carta IGM alla scala 1:100.000 (foglio n° 34 anni 1934-1952)
-

Si sono inoltre esaminate le carte catastali attuali (in scala 1: 1.000 e 1:2.000); su queste sono stati presi in considerazione e inseriti nel reticolo minore solo quei corsi d'acqua indicati come demaniali, ad eccezione di quelli che attualmente risultano completamente coperti.

In riferimento a ciò, alcuni settori di corsi d'acqua sono stati cartografati come "*tratto da ripristinare del reticolo idrico minore*", in quanto sono stati quasi completamente coperti in tempi relativamente recenti tramite riporto di materiale. Brevi tratti da ripristinare sono presenti lungo il corso d'acqua n° 216, immediatamente ad est e ad ovest del rilevato della SS 42; il corso d'acqua n° 218 presenta un primo tratto da ripristinare compreso tra la confluenza del corso d'acqua 219 e il settore posto all'altezza dell'ansa lungo il corso d'acqua 204 e un secondo tratto da ripristinare in prossimità del confine comunale con Costa Volpino. Il corso d'acqua n° 220 è stato interamente cartografato come "da ripristinare"; il corso d'acqua n° 174 è invece da ripristinare lungo il tratto compreso fra Via dei Mulini e il settore posto immediatamente a monte della confluenza del corso d'acqua n. 179.

Non sono presenti corsi d'acqua interessati da derivazione d'acqua o sistemati con finanziamenti pubblici che non siano già rappresentati su una delle fonti cartografiche riportate precedentemente.

Lo studio cartografico è stato integrato con opportuni e numerosi sopralluoghi, finalizzati a verificare il reale andamento del reticolo e ad individuare le principali caratteristiche morfologiche dei corsi d'acqua; inoltre, avvalendosi anche delle indicazioni fornite dall'Ufficio Tecnico Comunale, sono stati individuati tutti i tratti intubati della rete idrica.

Il reticolo idrico del Comune di Rogno (principale e minore), individuato secondo i criteri precedentemente esposti, è stato rappresentato alla scala 1:2.000 per la porzione di territorio coperta dalla Carta Tecnica Comunale, utilizzando la stessa come base cartografica (tavole 2, 3, 4 e 5); per la porzione esterna, il reticolo è stato rappresentato alla scala 1:10.000 utilizzando come base topografica la Carta Tecnica Regionale (tavola 1); nelle carte sono stati differenziati i tratti a cielo aperto e i tratti intubati dei corsi d'acqua, il reticolo principale è stato differenziato rispetto al reticolo minore e i tratti demaniali sono stati differenziati da quelli non demaniali.

I corsi d'acqua che definiscono il reticolo idrico del Comune di Rogno sono stati identificati nelle carte con un numero progressivo e riportati nella tabella-elenco dell'allegato 3, che verrà descritta in un successivo paragrafo.

Individuazione delle fasce di rispetto

Una volta definito il reticolo idrico, ovvero l'insieme delle acque pubbliche (L. 36/94), si è passati all'individuazione delle relative fasce di rispetto, in deroga a quanto previsto dal R.D. 523/1904, necessarie a consentire l'accessibilità ai corsi d'acqua ai fini della manutenzione, fruizione e riqualificazione ambientale.

La definizione delle fasce di rispetto si è basata sulla ricostruzione delle caratteristiche morfologiche dei corsi d'acqua, con individuazione delle zone di possibile erosione, divagazione ed esondazione. E' stata posta particolare attenzione all'identificazione delle scarpate di erosione e di sponda e all'identificazione delle opere di difesa idraulica esistenti lungo i corsi d'acqua (muri o rilevati d'argine); le fasce di rispetto vanno infatti misurate a partire da questi elementi. Ciò ha comportato il rilevamento puntuale del reticolo idrico (con particolare attenzione al settore di territorio cartografato alla scala 1:2.000), al fine di individuare per ogni corso d'acqua le forme in alveo e sulle sponde che dessero indicazioni sulla dinamica dei corsi d'acqua stessi.

Per approfondimenti relativi alle caratteristiche idrologiche ed idrauliche dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo principale del Comune di Rogno, si rimanda allo studio precedentemente citato e realizzato dallo scrivente (*"Valutazione delle condizioni di pericolosità idraulica nelle aree comprese nella Fascia C individuata da un limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C"*); si rimanda inoltre allo studio *"Perimetrazione delle aree a rischio idraulico lungo il conoide della valle dell'Orso"* (Geo.Te.C., Gennaio 2001), allo studio *"Valutazione della pericolosità nelle aree dei conoidi alluvionali presenti nel settore di fondovalle del territorio comunale di Artogne"* (Geo.Te.C., Agosto 2003) e allo studio *"Valutazione della pericolosità delle aree dei conoidi alluvionali presenti nei settori di fondovalle del territorio comunale e tracciamento alla scala del PRG dei limiti delle fasce fluviali del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico"* (Geo.Te.C., Giugno 2002).

Vengono di seguito esposti i criteri utilizzati per la definizione delle fasce di rispetto.

- Per i corsi d'acqua appartenenti al reticolo principale (*Fiume Oglio, Torrente Valle dell'Orso o di Rogno, Torrente Val Vedetta e Torrente Re di Artogne o Valle di Artogne*), si è considerata una fascia di rispetto pari a 10 m in destra e sinistra idrografica, misurati a partire dalla sponda che definisce l'alveo o dal piede esterno dell'opera idraulica esistente più esterna (muro d'argine, rilevato d'argine, ecc).
- Per i corsi d'acqua a cielo aperto del reticolo minore, caratterizzati prevalentemente da un alveo ben definito e mediamente inciso all'interno del quale restano confinati i fenomeni torrentizi, si è considerata una fascia di ampiezza pari a 10 m in destra e sinistra idrografica, misurata rispetto alla sommità della scarpata che definisce l'alveo o rispetto al piede esterno delle opere di difesa longitudinali dove presenti.
- Per i tratti intubati del reticolo idrico minore, è stata considerata una fascia pari a 10 m di ampiezza in destra e sinistra idrografica misurati a partire dal margine della canalizzazione. Fa eccezione un tratto del corso d'acqua n° 168 (vedi prossimo punto). Si precisa che, per l'esatta individuazione della fascia di rispetto sul terreno, dovrà essere considerato il bordo più esterno tra il lato esterno della canalizzazione e la delimitazione dell'alveo misurato su mappa catastale; qualora la

canalizzazione sia stata spostata significativamente rispetto alla posizione riportata nella mappa catastale, l'estensione della fascia sarà misurata a partire dal lato esterno della canalizzazione.

- Per il corso d'acqua n° 168, lungo il primo settore del tratto intubato terminale, l'ampiezza della fascia è stata posta pari a 5 m in destra e sinistra idrografica; secondo i risultati della relazione idraulica in appendice (alla quale si rimanda) tale tratto è infatti adeguato allo smaltimento della portata critica stimata con tempo di ritorno pari a 100 anni. Il tratto in esame è inoltre posto in parte lungo il margine e in parte immediatamente all'esterno del centro edificato dell'abitato di Rondinera e comunque in una zona interessata dalla presenza di numerosi edifici e da espansione dell'edificazione dal 1993 (anno di perimetrazione del centro edificato da parte dell'Amministrazione Comunale) ad oggi. Nel dettaglio, il tratto interessato dal restringimento di fascia è il seguente:
 - tratto intubato realizzato in occasione dei recenti lavori di sistemazione della valle di Rondinera e compreso fra l'imbocco alla quota di 220 m slm circa e l'innesto nella tubazione preesistente posto immediatamente a monte di via Rondinera: l'ampiezza della fascia di rispetto viene ridotta a 5 m.
 - secondo settore del tratto intubato terminale, a valle di quello precedentemente descritto e fino alla confluenza nel corso d'acqua n° 172: l'ampiezza della fascia di rispetto resta pari a 10 m in quanto, secondo i risultati della relazione idraulica in appendice, tale tratto non è adeguato allo smaltimento della portata critica stimata con tempo di ritorno pari a 100 anni.

Per entrambi i tratti la fascia di rispetto deve essere misurata a partire dal bordo più esterno tra il lato esterno della canalizzazione e la delimitazione dell'alveo misurato su mappa catastale (qualora la canalizzazione sia stata spostata significativamente rispetto alla posizione riportata nella mappa catastale, l'estensione della fascia sarà misurata a partire dal lato esterno della canalizzazione).

Per i restanti tratti del corso d'acqua n° 168 non interessati dalla proposta di restringimento, la fascia di rispetto resta pari a 10 m.

- Per il corso d'acqua n° 76, lungo il tratto intubato terminale interessato dalla proposta di riduzione di ampiezza della fascia di rispetto, la stessa resta pari a 10 m in quanto, secondo i risultati della relazione idraulica in appendice, le sezioni di deflusso non sono adeguate allo smaltimento della portata critica stimata con tempo di ritorno pari a 100 anni.
- Per i corsi d'acqua n. 174, 216, 218, 220 lungo i tratti individuati come "da ripristinare", è stata comunque considerata una fascia pari a 10 m in destra e sinistra idrografica anche se l'alveo non è attualmente presente.

Le fasce sono rappresentate nella cartografia allegata in scala 1:2.000 e 1:10.000 e sono inoltre descritte per tratto omogeneo di ogni corso d'acqua nella tabella dell'allegato 3 contenente l'elenco dei corsi d'acqua.

Tabella elenco dei corsi d'acqua

Per la catalogazione dei corsi d'acqua che costituiscono il reticolo principale e minore del Comune di Rogno, è stata realizzata una tabella-elenco (allegato 3) nella quale i corsi d'acqua sono stati individuati con un numero progressivo, riportato poi nella cartografia a fianco del corso d'acqua corrispondente.

Per ogni corso d'acqua individuato, la tabella contiene le seguenti informazioni:

- **N°:** numero progressivo con il quale il corso d'acqua viene individuato nella cartografia del reticolo idrico comunale.
- **NOME O LOCALITA':** nome del corso d'acqua o toponimo della località in cui si trova il corso d'acqua.
- **TAVOLA:** numero della tavola (o delle tavole) della cartografia del reticolo idrico comunale nella quale (o nelle quali) è rappresentato il corso d'acqua.
- **QUOTA INIZIO:** quota di inizio del corso d'acqua. Se il corso d'acqua ha inizio all'esterno del territorio comunale, vengono riportate la sigla "EST" e, fra parentesi, la quota di ingresso al posto della reale quota di inizio.
- **QUOTA FINE:** quota alla quale termina il corso d'acqua (vedi anche le indicazioni della successiva colonna "foce").
- **FOCE:** Viene riportato il numero identificativo del torrente ricettore nel quale si immette il corso d'acqua. In alternativa viene indicata la sigla "0" per i corsi d'acqua che terminano a spaglio lungo il versante e la sigla "EST" per quelli che terminano all'esterno del territorio comunale; in quest'ultimo caso la precedente colonna "QUOTA FINE" indica la quota di uscita e non la reale quota alla quale termina il corso d'acqua.
- **AMPIEZZA FASCIA DI RISPETTO:** descrizione e ampiezza della fascia di rispetto assegnata al corso d'acqua in destra e sinistra idrografica. Viene indicata la distanza dalla sponda che, se non diversamente specificato, è riferita alla sommità della scarpata che definisce l'alveo o al piede esterno di argini e muri d'argine.

(Ulteriori note: i corsi d'acqua contenuti entro le linee di separazione orizzontale appartengono allo stesso sottobacino; i corsi d'acqua indicati in grassetto fanno parte del reticolo principale, i restanti costituiscono il reticolo minore).

Dr. geol. Fabio Alberti



Ing. P.F. Bertoni

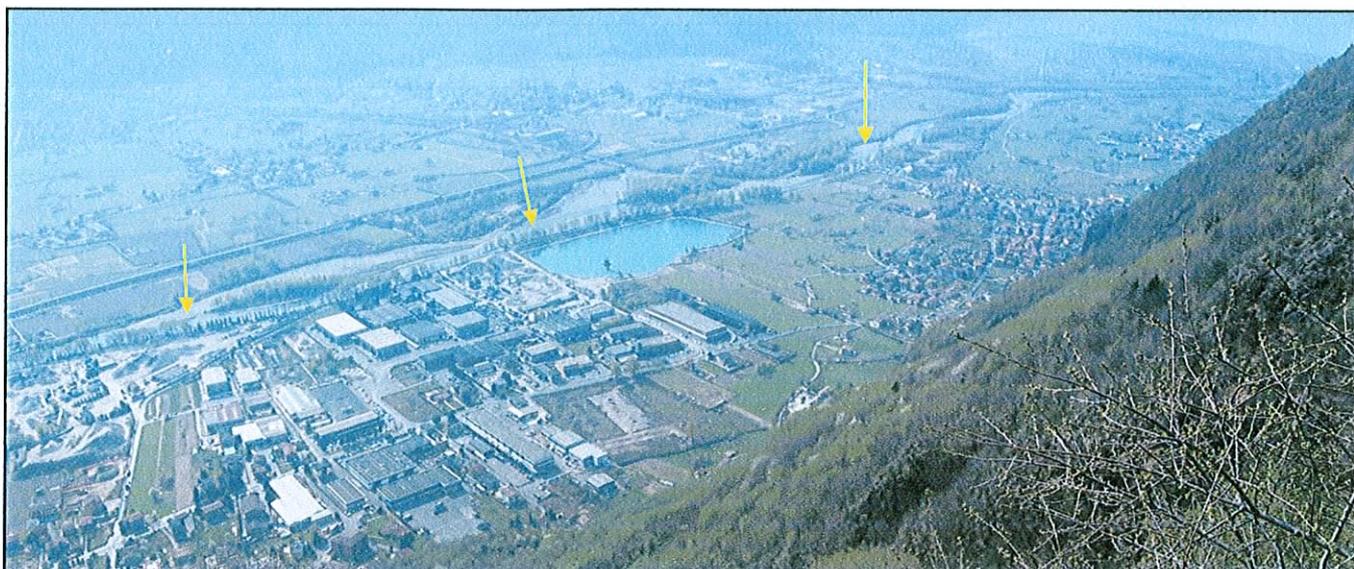
Dott. Ing. Bertoni Paolo Francesco
Ordine Ingegneri di Brescia n. 1990
CETO (BS)

Dr. geol. Sergio Ghilardi



Bibliografia

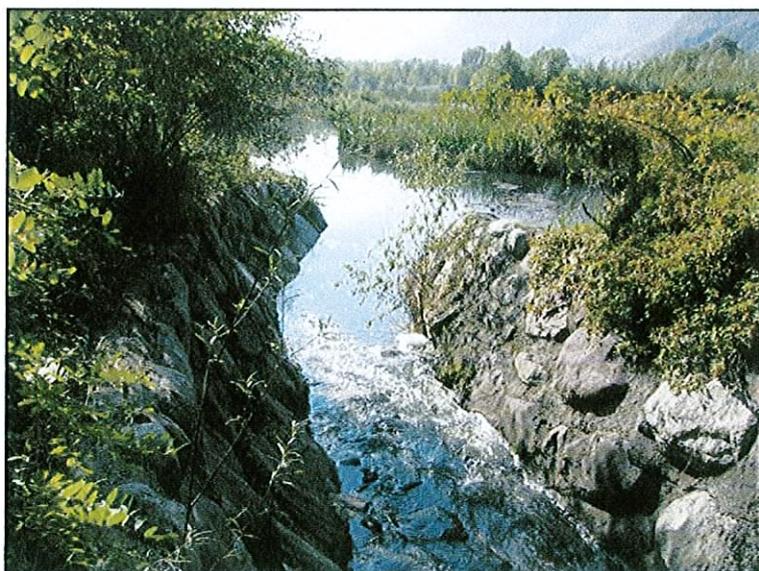
1. AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO (Parma) - *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)* - Tavole Di Delimitazione Delle Fasce Fluviali, Norme di Attuazione – 2001
2. BACCHI, ARMANELLI, ROSSINI - *Valutazione delle portate di piena della Provincia di Brescia* - Università degli Studi di Brescia - 1999
3. BACCHI, MARIANI, ROSSINI, ARMANELLI, RANZI - *Analisi e sintesi delle piogge intense del territorio bresciano* -Università degli Studi di Brescia - 1999
4. COMUNE DI ROGNO (Provincia di Bergamo) - *Valutazione delle condizioni di pericolosità idraulica nelle aree comprese nella Fascia C individuata da un limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C* - Studio Geo.Te.C., Aprile 2002.
5. COMUNE DI ROGNO (Provincia di Bergamo) - *Perimetrazione delle aree a rischio idraulico lungo il conoide della valle dell'Orso* – Studio Geo.Te.C., Gennaio 2001.
6. COMUNE DI ROGNO (Provincia di Bergamo) – *Progetto definitivo-esecutivo: interventi di sistemazione valletta e ripristino della viabilità* – Studio Geo.Te.C, Studio di Ingegneria Ing. Alessandro Berdini - Maggio 1999.
7. COMUNE DI ARTOGNE (Provincia di Brescia) - *Valutazione della pericolosità nelle aree dei conoidi alluvionali presenti nel settore di fondovalle del territorio comunale di Artogne* – Studio Geo.Te.C., Agosto 2003
8. COMUNE DI PIAN CAMUNO (Provincia di Brescia) - *Valutazione della pericolosità delle aree dei conoidi alluvionali presenti nei settori di fondovalle del territorio comunale e tracciamento alla scala del PRG dei limiti delle fasce fluviali del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico* - Studio Geo.Te.C. Giugno 2002.
9. D.G.R. n° 7/7868 del 25 Gennaio 2002 - *Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'art. 3, comma 114 della l.r. 1/2000. Determinazione del canoni di polizia idraulica* – Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia 2° supplemento straordinario al n° 7 del 15/02/2002; errata corrige nella serie editoriale ordinaria n° 9 del 25/02/2002
10. D.G.R. n° 7/13950 dell' 1 Agosto 2003 – *Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'art. 3, comma 114 della l.r. 1/2000. Determinazione del canoni di polizia idraulica* – (modifica la precedente) - Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia 2° supplemento straordinario al n° 35 del 28/08/2003
11. LEGGE NAZIONALE 22 Ottobre 1971, n° 865 - *Programmi e coordinamento dell'edilizia residenziale pubblica; norme sull'espropriazione per pubblica utilità; modifiche ed integrazioni alle leggi 17 agosto 1942, n. 1150; 18 aprile 1962, n. 167; 29 settembre 1964, n. 847; ed autorizzazione di spesa per interventi straordinari nel settore dell'edilizia residenziale, agevolata e convenzionata* – Gazz. Uff., 30 ottobre, n° 276.
12. PROVINCIA DI BRESCIA - *Studio delle precipitazioni intense in Provincia di Brescia e verifica funzionale della rete pluviometrica esistente* - 1985
13. REGIONE LOMBARDIA – http://www.cartografia.regione.lombardia.it/website/map_rip - individuazione cartografica del Reticolo Idrico Principale
14. REGIONE LOMBARDIA - *Carta delle precipitazioni medie, minime e massime annue del territorio lombardo (registrate nel periodo 1891 - 1990)*
15. L.N. n° 36 del 05/01/1994 – *Disposizioni in materia di risorse idriche* – Gazzetta Ufficiale del 19 Gennaio 1994, N° 14
16. R.D. n° 523 del 25/07/1904 – *Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie* – Gazzetta Ufficiale del 7 Ottobre 1904



FOTOGRAFIA 1: Fiume Oglio (corso d'acqua n°1) - panoramica scattata da San Vigilio



FOTOGRAFIA 2: Fiume Oglio (corso d'acqua n°1) - panoramica scattata dalla sponda idrografica sinistra (all'altezza della cava di sabbia in sponda dx)



FOTOGRAFIA 3: Valle Vedetta (corso d'acqua n°2) – confluenza del torrente nel Fiume Oglio



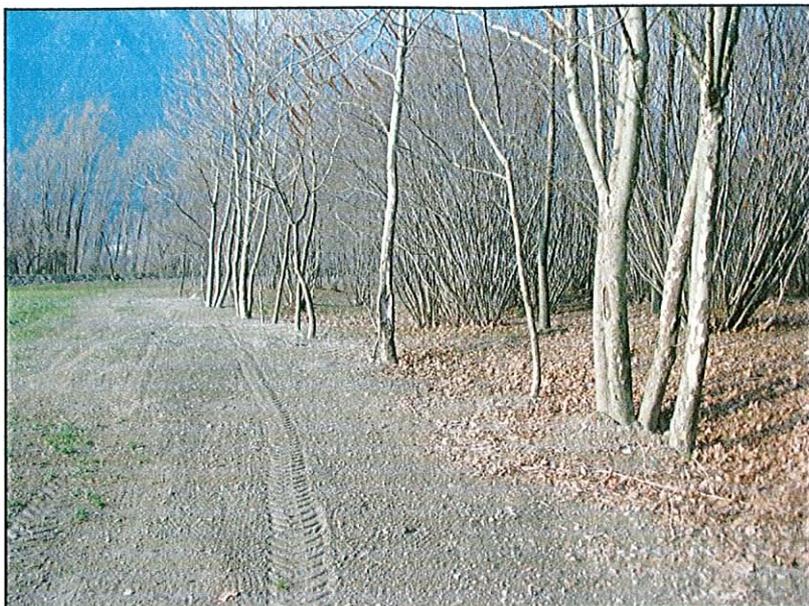
FOTOGRAFIA 4: Re di Artogne o Valle di Artogne (corso d'acqua n°4)
confluenza del torrente nel Fiume Oglio



FOTOGRAFIA 5: tratto iniziale del corso d'acqua n°204



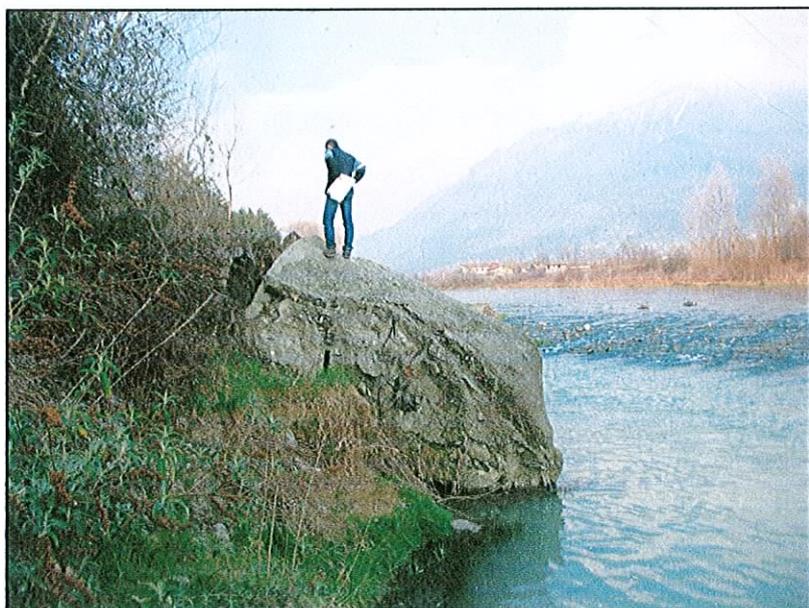
FOTOGRAFIA 6: tratto iniziale del corso d'acqua n°218



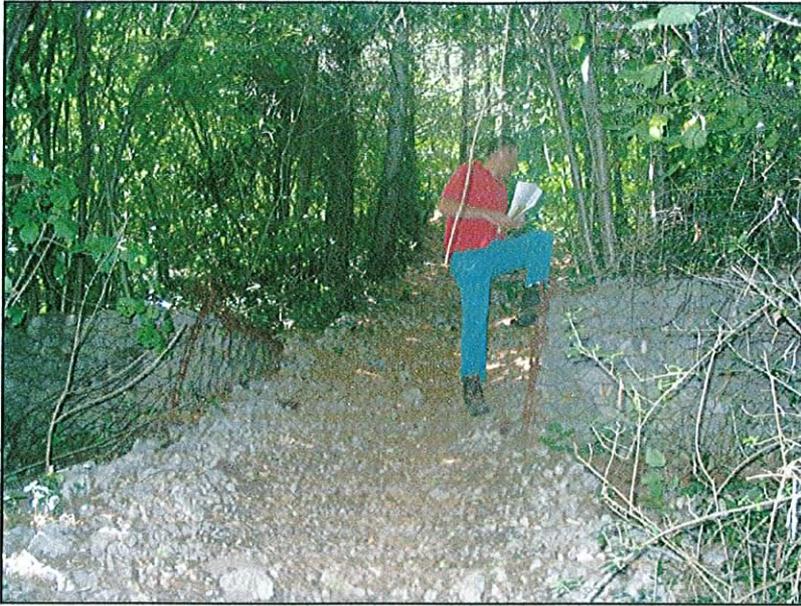
FOTOGRAFIA 7: corso d'acqua n°220
da ripristinare



FOTOGRAFIA 8: Canale Bessimo (corso
d'acqua n°76) a monte di Via San
Francesco

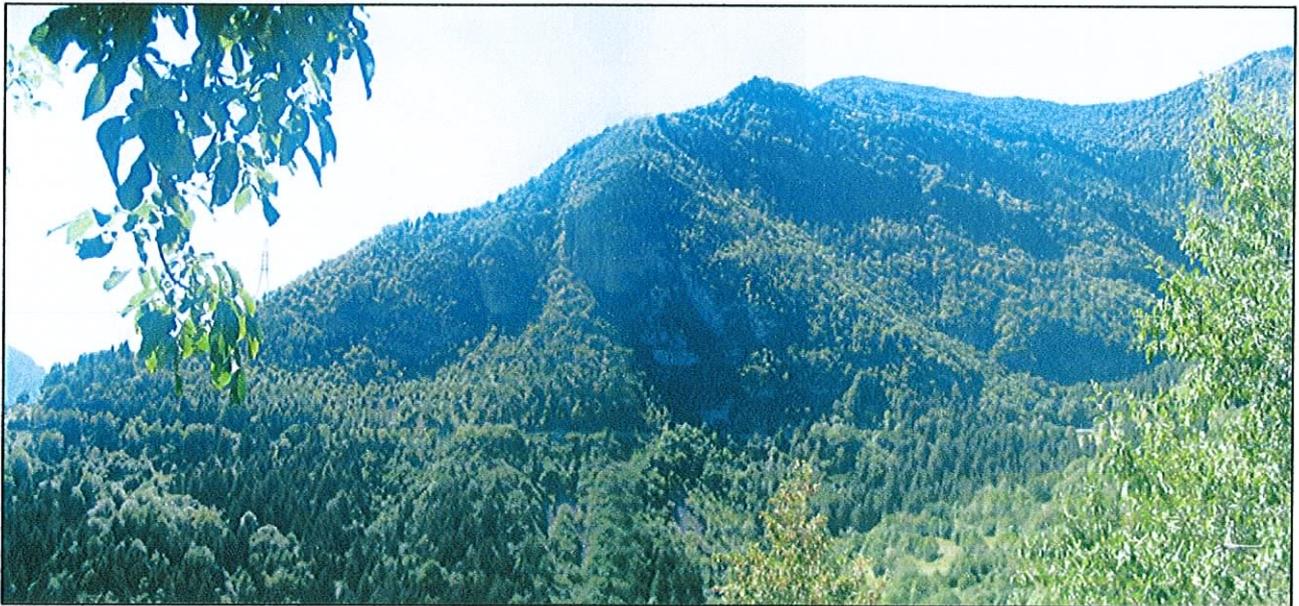


FOTOGRAFIA 9: Canale Bessimo (corso
d'acqua n°76): sbocco nel Fiume Oglio al
termine del tratto intubato



FOTOGRAFIA 10: corso d'acqua n°73
alla quota di circa 900 m

FOTOGRAFIA 11: panoramica
del versante destro della Valle
dell'Orso (corsi d'acqua da
n°192 a n°86)



FOTOGRAFIA 12: panoramica
del settore di versante compreso
tra Castelfranco e San Vigilio
scattata dal versante sinistro della
Valcamonica



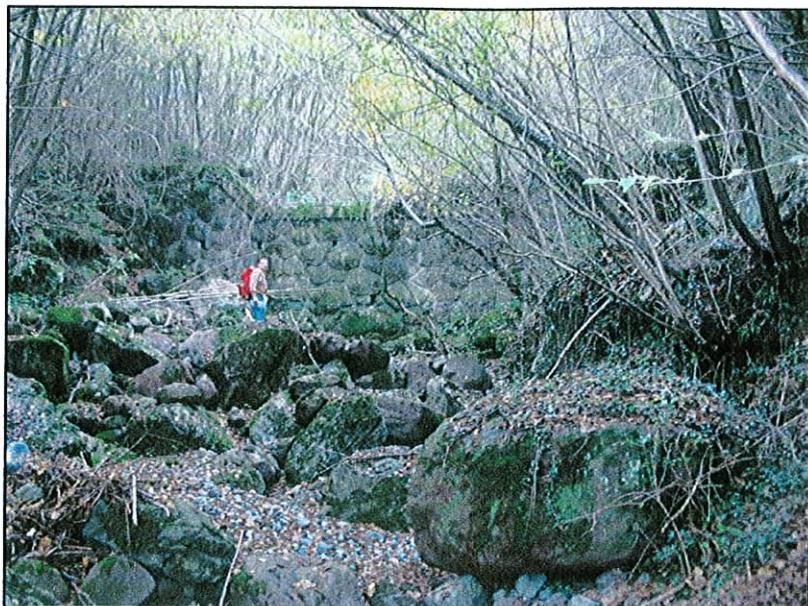
FOTOGRAFIA 13: corso d'acqua n°201:
attraversamento alla quota di 212 m slm



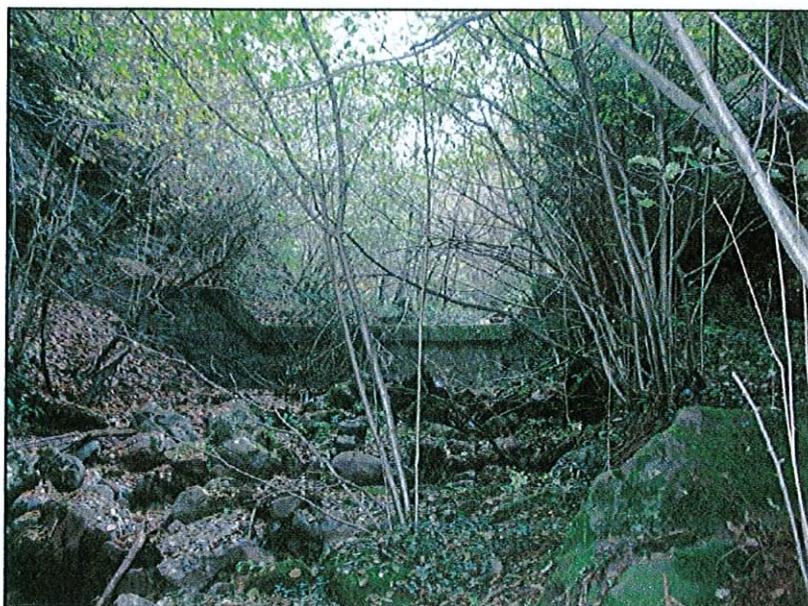
FOTOGRAFIA 14: corso d'acqua n°201:
attraversamento di Via Nazionale



FOTOGRAFIA 15: corso d'acqua n°201:
ansa a gomito a valle di Via Nazionale.



FOTOGRAFIA 16: Torrente Valle dell'Orso (corso d'acqua n°4): briglia in pietra e malta alla quota di 725 m circa



FOTOGRAFIA 17: Torrente Valle dell'Orso (corso d'acqua n°4): briglia in pietra e malta alla quota di 660 m circa



FOTOGRAFIA 18: Torrente Valle dell'Orso (corso d'acqua n°4) in corrispondenza dell'apice del conoide (quota 260 m circa)



FOTOGRAFIA 19: Torrente Valle dell'Orso (corso d'acqua n°4): tratto a valle del primo attraversamento stradale



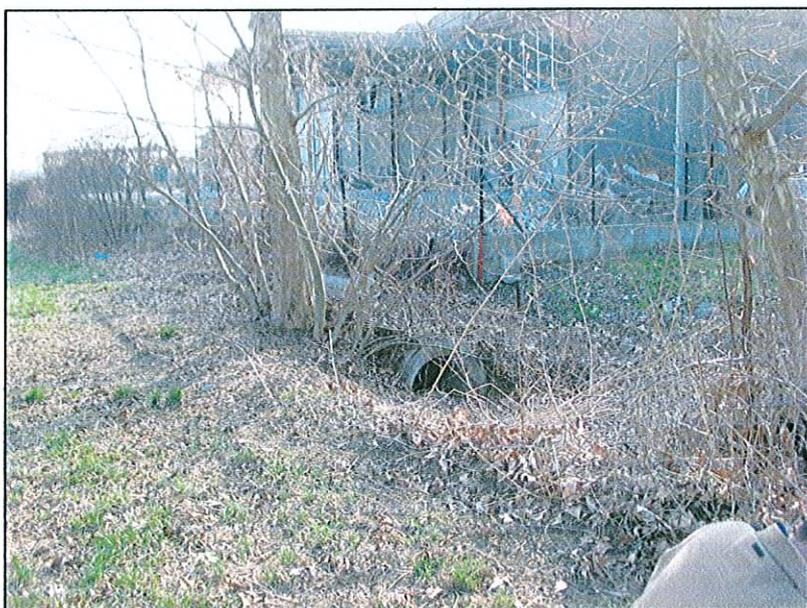
FOTOGRAFIA 20: Torrente Valle dell'Orso (corso d'acqua n°4): tratto all'altezza dell'ansa prima della confluenza nel Fiume Oglio



FOTOGRAFIA 21: corso d'acqua n°182 in corrispondenza di Via Nazionale



FOTOGRAFIA 22: panoramica del versante a monte di Castelfranco (corsi d'acqua dal n°126 al n°163)



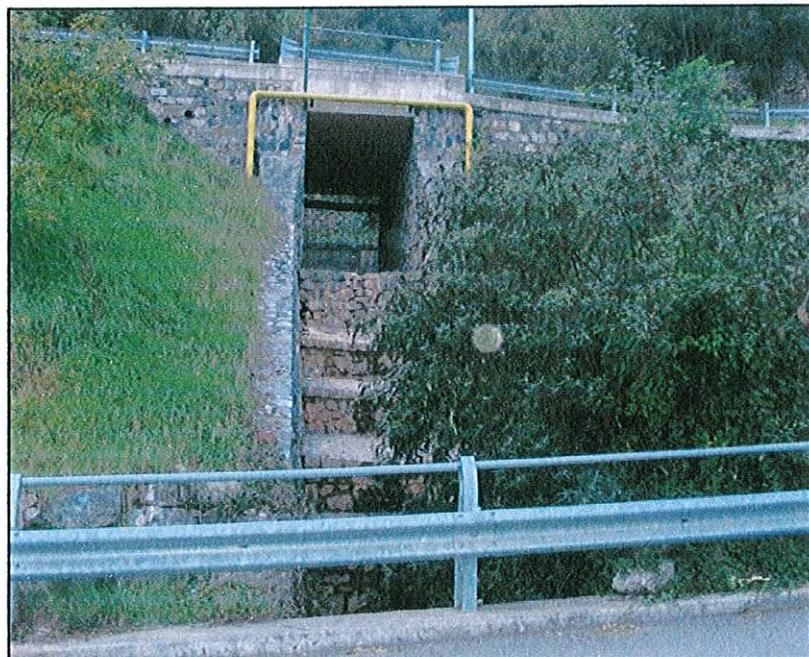
FOTOGRAFIA 23: imbocco del tratto intubato di monte del corso d'acqua n°172



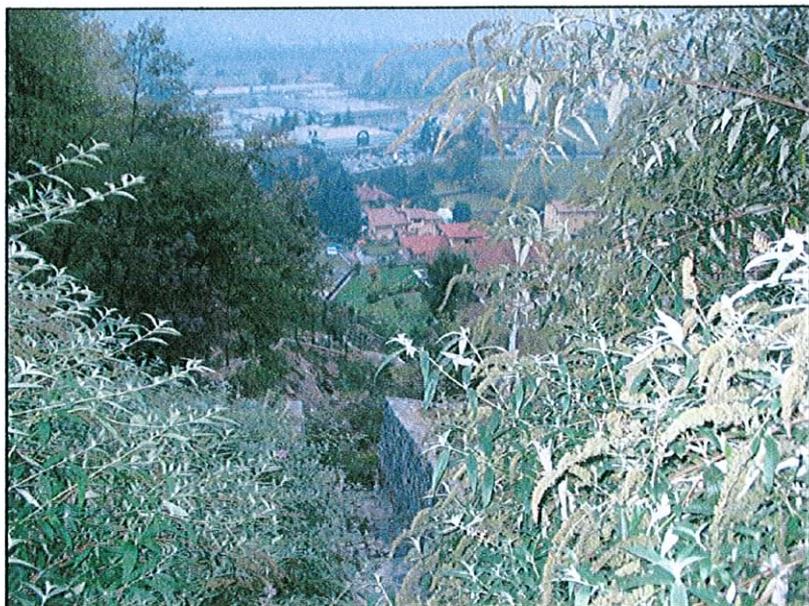
FOTOGRAFIA 24: imbocco del tratto intubato di valle del corso d'acqua n°172



FOTOGRAFIA 25: panoramica della Valle di Rondinera (corso d'acqua n°168)



FOTOGRAFIA 26: Valle di Rondinera (corso d'acqua n°168): attraversamento di Via del Corno tra le quote 270 e 260 m slm circa



FOTOGRAFIA 27: Valle di Rondinera (corso d'acqua n°168) a valle dell'attraversamento di Via del Corno (quota 260 m circa)



FOTOGRAFIA 28: Valle di Rondinera
(corso d'acqua n°168) fotografata da Via
Guglielmo Marconi

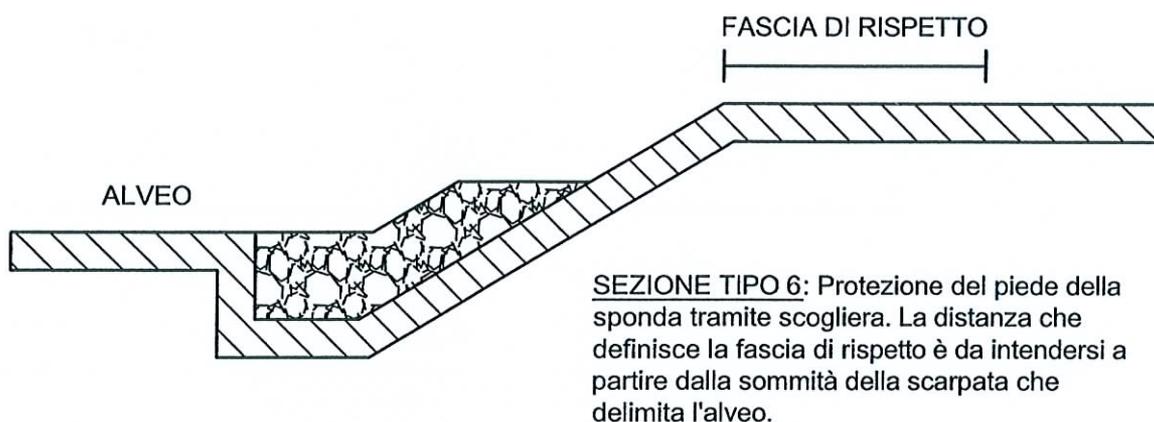
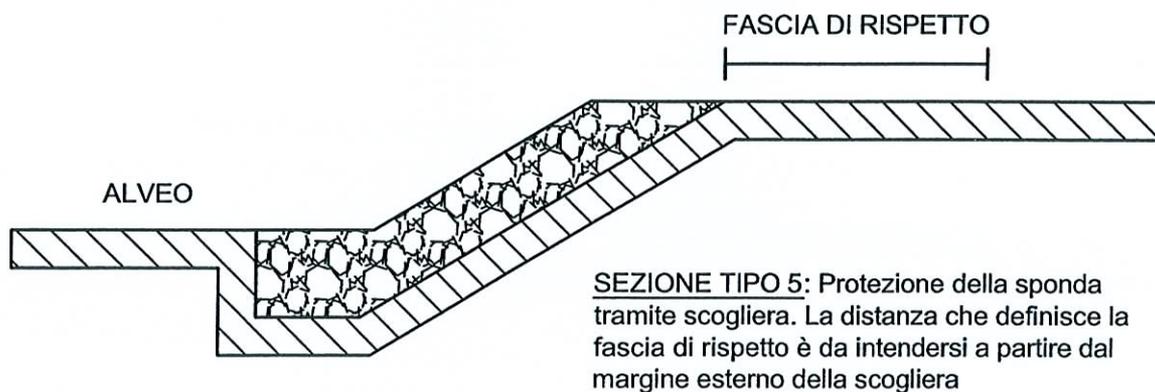


FOTOGRAFIA 29: punto di intubamento
del corso d'acqua n°167 in
corrispondenza del confine comunale

SEZIONI TIPO SCHEMATICHE PER LA DETERMINAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO SUL TERRENO



SEZIONI TIPO SCHEMATICHE PER LA DETERMINAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO SUL TERRENO



Comunità Montana dell'Alto Sebino (Provincia di Bergamo)

COMUNE DI ROGNO

Individuazione del reticolo idrico minore e delle fasce di rispetto

APPENDICE ALLA RELAZIONE TECNICA: RELAZIONE IDRAULICA

Allegati a fine testo:

- cartografia con delimitazione del bacino idrografico (scala 1:10.000)
- cartografia con ubicazione delle sezioni d'alveo sottoposte a verifica (scala 1:3.000)
- sezioni d'alveo sottoposte a verifica (scala 1:50)
- foglio di calcolo determinazione portata liquida con $Tr=100$ anni
- foglio di calcolo verifiche idrauliche

1. PREMESSA

Nell'ambito dello studio relativo al reticolo idrico minore, l'ampiezza della fascia di rispetto dei corsi d'acqua è normalmente pari a 10 m. Secondo le indicazioni degli uffici competenti in materia (Struttura Sviluppo del Territorio della Regione Lombardia - Sede Territoriale di Bergamo), tale ampiezza può essere ridotta al valore minimo di 5 m sulla base di una relazione idraulica che giustifichi la scelta e solo per i corsi d'acqua (del reticolo minore o principale, a cielo aperto o intubati) ricadenti all'interno del perimetro del "centro edificato" definito secondo la legge 22 ottobre 1971, n. 865.

La presente relazione idraulica è finalizzata alla verifica delle sezioni d'alveo lungo alcuni tratti dei corsi d'acqua n° 168 "Valle di Rondinera" e n° 76 "Canale Bessimo", interessati dalla proposta di riduzione di fascia da 10 a 5 m. Come rappresentato anche nella cartografia a fine testo, i tratti interessati dalla riduzione dell'ampiezza di fascia sono i seguenti:

- per il n° 168: tratto intubato terminale del corso d'acqua, compreso fra l'imbocco posto immediatamente a monte di via G. Marconi (alla quota di 229 m slm circa) e la confluenza nel corso d'acqua n° 172;
- per il n° 76: tratto intubato terminale del corso d'acqua, compreso fra l'imbocco posto al monte di via V. Veneto (alla quota di 220 m slm circa) e lo sbocco nel Fiume Oglio.

I tratti di corso d'acqua interessati dalla proposta di riduzione di fascia sono posti in parte all'interno e in parte all'esterno del perimetro del centro edificato (vedi cartografia) e comunque si trovano in una zona interessata dalla presenza di edifici e da espansione dell'edificazione dal 1993 (anno di perimetrazione del centro edificato da parte dell'Amministrazione Comunale) ad oggi.

Per quanto riguarda il corso d'acqua n° 76, l'indagine idraulica condotta in questa sede è stata svolta secondo i seguenti punti:

- determinazione dei parametri morfometrici dei bacini idrografici sottesi;
- misura delle sezioni d'alveo significative lungo i tratti interessati;
- valutazione delle portate liquide di massima piena per eventi relativi ad un tempo di ritorno (TR) di 100 anni (come da indicazioni dell'ufficio competente dello STER di Bergamo);
- verifiche idrauliche delle sezioni d'alveo rilevate.

Per le valutazioni idrauliche relative al corso d'acqua n° 168 si è fatto invece riferimento ai dati contenuti nel progetto definitivo/esecutivo relativo ai lavori di sistemazione e regimazione idraulica svolti recentemente lungo la Valle di Rondinera da parte dell'Amministrazione Comunale e denominato "*Interventi di sistemazione valletta e ripristino della viabilità*" (Studio Geo.Te.C., Studio di Ingegneria Ing. Alessandro Berdini – 1999).

2. PARAMETRI MORFOMETRICI DEL BACINO E VALUTAZIONE DELLA PORTATA CRITICA

Per il corso d'acqua n° 76 la chiusura del bacino idrografico di riferimento è stata posta in corrispondenza del punto di inizio del tratto di corso d'acqua interessato dalla proposta di riduzione di fascia.

La delimitazione del bacino idrografico è stata ottenuta tramite analisi della Carta Tecnica Comunale alla scala 1:2.000 e della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000, integrata con verifiche dirette di terreno; per la rappresentazione si rimanda alla cartografia a fine testo (basata sulla CTR in scala 1:10.000).

Per il corso d'acqua n° 168 i dati morfometrici sono stati ricavati dal progetto esecutivo/definitivo precedentemente citato. Anche in questo caso la sezione di chiusura del bacino idrografico coincide con il punto di inizio del tratto di corso d'acqua interessato dalla proposta di riduzione di fascia; il tratto intubato di monte è stato realizzato infatti in occasione dei lavori di sistemazione della valletta cui è relativo il progetto citato.

I dati morfometrici dei bacini, desunti dall'analisi della cartografia per il n° 76 e dal progetto di sistemazione per il n° 168, sono riportati nella tabella seguente.

PARAMETRI MORFOMETRICI ALLA SEZIONE DI CHIUSURA		
	n° 76	n° 168
Area del bacino sotteso (S _b) - km ²	1,1618	1,0118
Lunghezza dell'asta (L) - km	2,551	0,900
Quota minima (H _{min}) - m	220,0	210,0
Quota massima (H _{max}) - m	1615,0	1220,0
Quota media assoluta (H _{med}) - m	917,5	805,9
Quota media relativa (H _{med}) - m	697,5	595,9

Per quanto riguarda la valutazione della portata critica, per il corso d'acqua n° 76 sono stati utilizzati alcuni metodi proposti in letteratura e in particolare il metodo di Giandotti, il metodo di Giandotti perfezionato da Visentini, i metodi della portata indice e della formula razionale proposti da Bacchi, Armanelli e Rossini e il metodo di Forti.

Tali metodi permettono di determinare la portata di piena a partire dai dati morfometrici del bacino e dai dati idrologici relativi alle precipitazioni. La portata è stata calcolata in riferimento ad un tempo di ritorno pari a 100 anni utilizzando i dati morfometrici dei bacini idrografici e i dati pluviometrici disponibili per la zona del bacino in esame, relativi alla stazione di Breno.

Il foglio di calcolo a fine testo contiene le metodologie di calcolo e una breve descrizione dei metodi utilizzati; nella seguente tabella sono invece riportati i valori di portata ottenuti con l'applicazione dei diversi metodi.

VALUTAZIONE DELLA PORTATA CRITICA (m ³ /s) Tr=100 anni	
	n° 76
Metodo di Giandotti	31,70
Metodo di Giandotti - Visentini	22,41
Metodo della portata indice	9,94
Metodo della formula razionale	20,34
Metodo di Forti	11,40

Dalla valutazione critica dei risultati ottenuti e dai confronti con analisi condotte su bacini idrografici aventi caratteristiche simili a quelle del torrente in esame, si ritiene che, operando a favore della sicurezza, il valore di portata liquida critica con Tr=100 anni più attendibile sia quello ottenuto tramite il *Metodo della Formula Razionale*.

Per il corso d'acqua n° 168 si è fatto riferimento al progetto esecutivo/definitivo precedentemente citato, nell'ambito del quale è stato utilizzato il metodo di Giandotti in riferimento ad un tempo di ritorno pari a 100 anni e utilizzando un coefficiente di deflusso basso (pari a 0,2), in relazione alla presenza di depositi detritici di versante molto estesi all'interno del bacino idrografico, che comportano un'infiltrazione molto elevata delle acque di pioggia nel sottosuolo.

avati come precedentemente esposto per il n° 76 e dal progetto di
 nella tabella seguente.

	n° 76	n° 168
	20,34 m ³ /s	3,90 m ³ /s

LIQUIDA

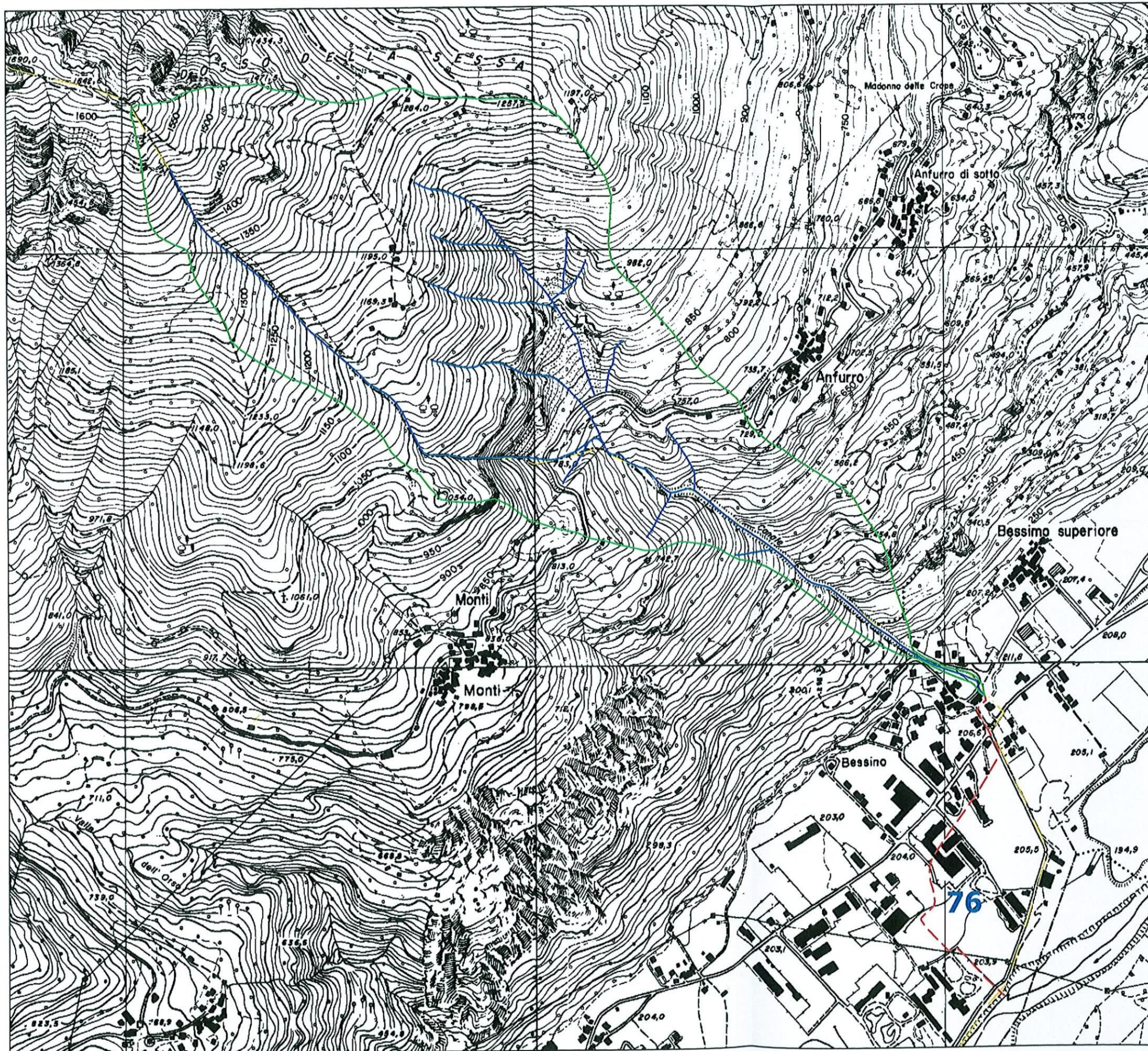
interessati dalla proposta di riduzione della fascia di rispetto siano
 critica stimata sono state eseguite delle verifiche idrauliche sulle sezioni
 misurate direttamente sul terreno tramite tripometro e rotella metrica
 n° 168 sono state desunte dagli elaborati progettuali); la loro
 portata negli allegati a fine testo.

l'equazione di Chézy utilizzando il coefficiente di scabrezza del fondo
 curva di fondo è stata ricavata tramite misure dirette sul terreno o dalla

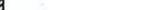
zione in corrispondenza delle diverse sezioni considerate, per ognuna di
 ma transitabile, considerando la sezione di deflusso completamente
 poi confrontata con la portata critica stimata per Tr=100 anni (vedi
 critiche coincidono quindi con quelle in corrispondenza delle quali la
 portata di massima piena calcolata.

liche (vedi fogli di calcolo a fine testo), si esprimono le seguenti
 tutte le sezioni esaminate sono risultate critiche
 68 sono risultate adeguate le sezioni rappresentative del tratto intubato
 dei lavori di sistemazione della valle di Rondinera e compreso fra
 20 m slm circa e l'innesto nella tubazione preesistente immediatamente
 ra. Sono risultate invece critiche le sezioni rappresentative del tratto
 sistemazione, compreso fra il settore posto immediatamente a monte di
 enza nel corso d'acqua n° 172.

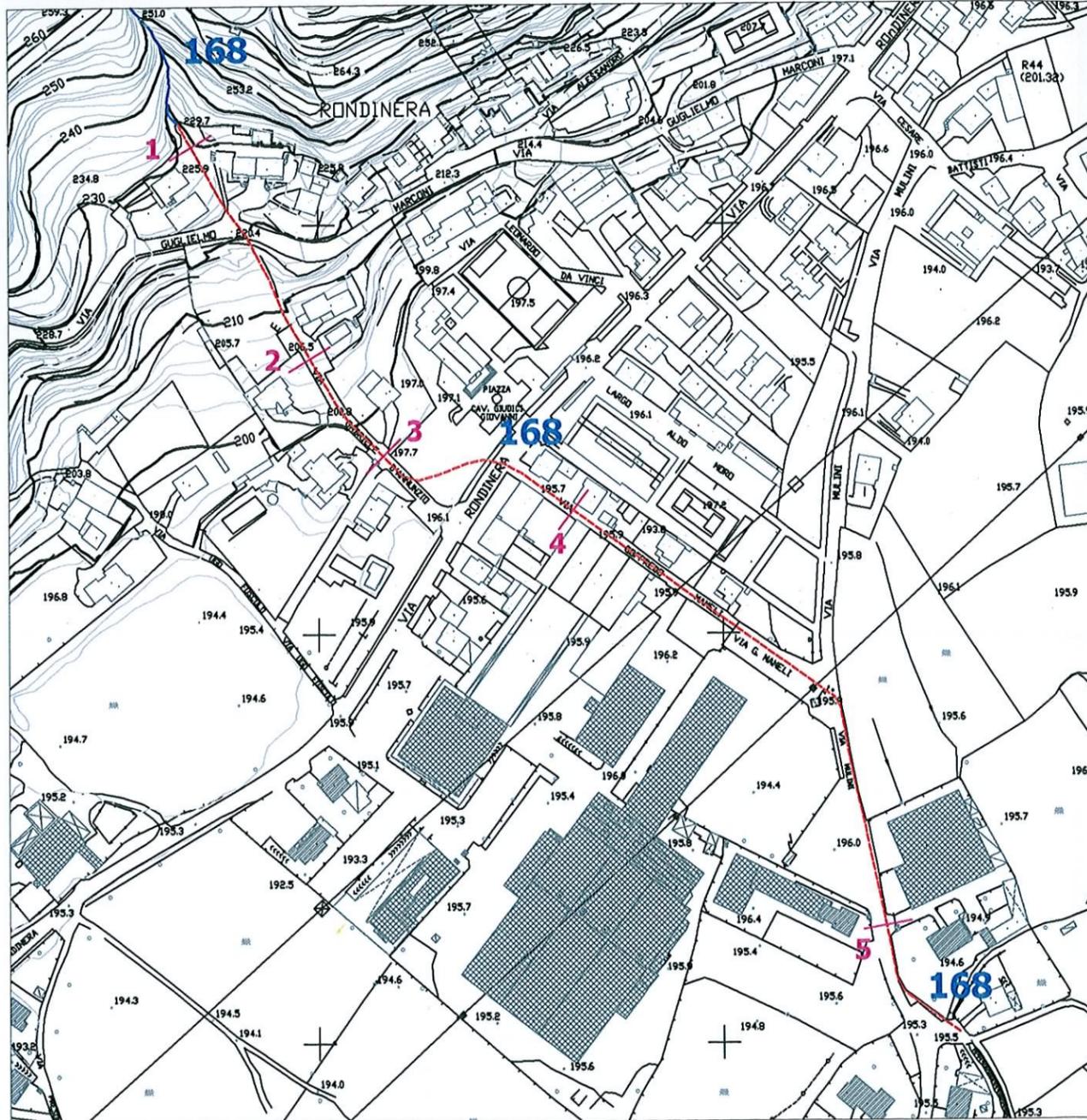
corso d'acqua n° 168 interessato dalla proposta di riduzione di fascia
 sistemazione della valle di Rondinera è adeguato allo smaltimento della
 non lo è invece il tratto a valle fino alla confluenza nel corso d'acqua n°
 del corso d'acqua n° 76 interessato dalla proposta di riduzione di fascia.



LEGENDA

-  CORSO D'ACQUA INTERESSATO DALLA PROPOSTA DI RIDUZIONE DI FASCIA: TRATTO INTUBATO
- 76** NUMERO PROGRESSIVO DI IDENTIFICAZIONE DEL CORSO D'ACQUA
-  LIMITE BACINO IDROGRAFICO SOTTESO
-  IDROGRAFIA ALL'INTERNO DEL BACINO
-  CONFINE COMUNALE

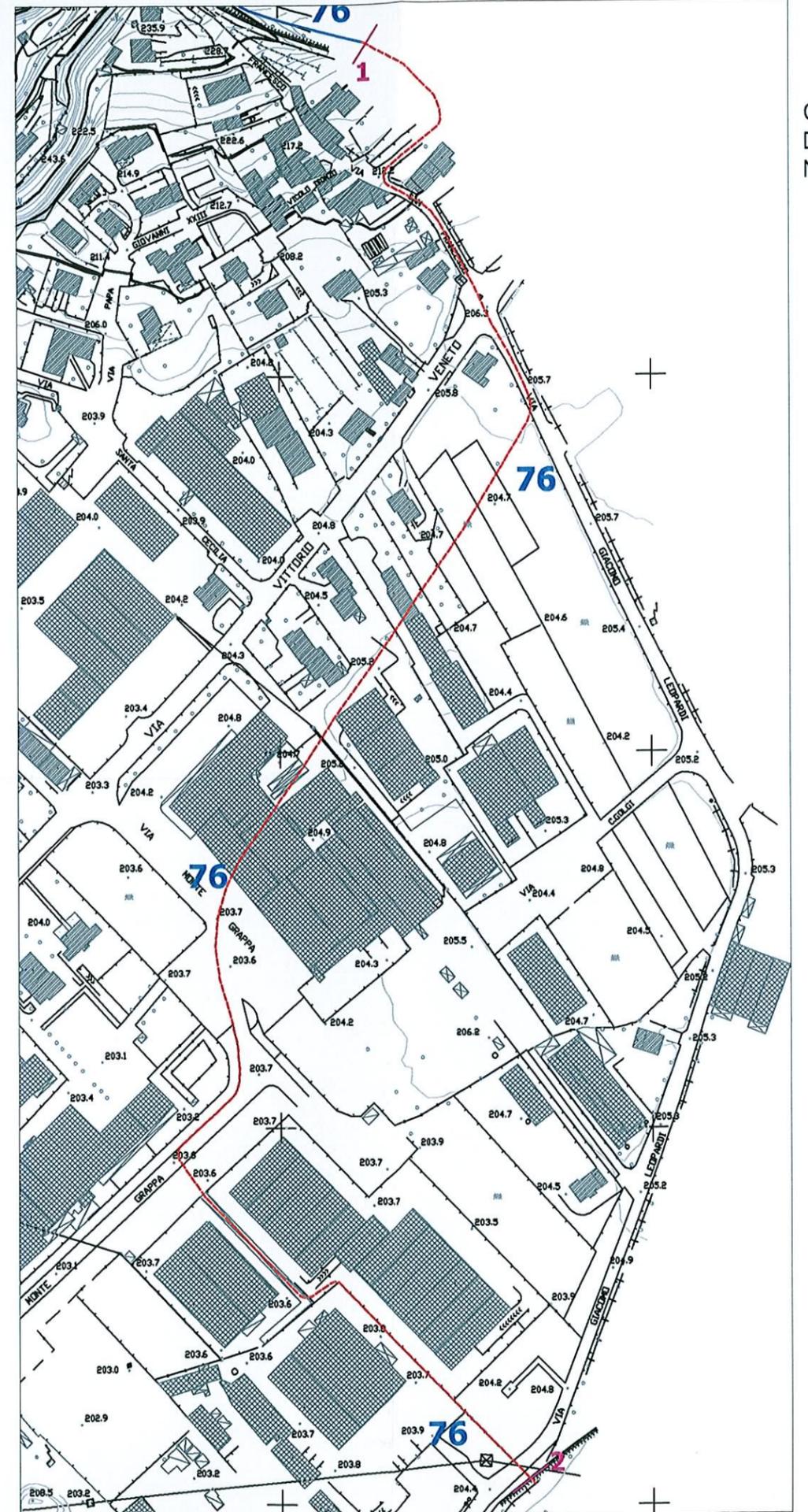
CORSO D'ACQUA N° 168



LEGENDA

- - - CORSO D'ACQUA INTUBATO INTERESSATO DALLA PROPOSTA DI RIDUZIONE DI FASCIA
- TRATTO DI CORSO D'ACQUA NON INTERESSATO DALLA PROPOSTA DI RIDUZIONE DI FASCIA
- 76, 168** NUMERO DI IDENTIFICAZIONE DEL CORSO D'ACQUA
- UBICAZIONE SEZIONI D'ALVEO SOTTOPOSTE A VERIFICA IDRAULICA

CORSO D'ACQUA N° 76

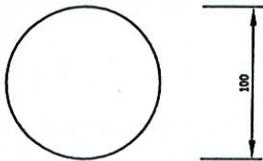


SEZIONI D'ALVEO SOTTOPOSTE A VERIFICA IDRAULICA

CORSO D'ACQUA N° 76 "CANALE BESSIMO"

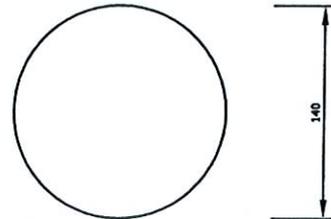
SEZIONE 1

imbocco tratto intubato presso via S Francesco



SEZIONE 2

sbocco tratto intubato nel fiume Oglio



CORSO D'ACQUA N° 168 "VALLE DI RONDINERA"

SEZIONE 1

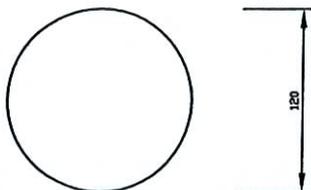
imbocco tubo e tratto a monte di via Marconi

SEZIONE 2

tratto intubato sotto settore di monte di via d'Annunzio

SEZIONE 3

tratto intubato sotto tratto di valle di via d'Annunzio

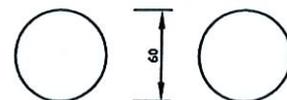


SEZIONE 4

*tratto intubato sotto via Mameli
(2 tubi diametro 60 cm)*

SEZIONE 5

*tratto intubato sotto via Mulini
(2 tubi diametro 60 cm)*



*N.B.: sezioni viste da monte verso valle
scala 1:50 (2cm=1m)*

**VALUTAZIONE DELLA PORTATA CRITICA $T_r=100$ anni
 torrente Canale Bessimo (n° 76)**

Parametri morfometrici alla sezione di riferimento

$S_b = 1,1618 \text{ km}^2$	Area del bacino sotteso	$H_{max} = 1615,0 \text{ m}$	Quota max bacino
$L = 2,551 \text{ km}$	Lunghezza dell'asta	$H_{med} = 917,5 \text{ m}$	Quota med assoluta
$H_{min} = 220,0 \text{ m}$	Quota min bacino	$H_{med} = 697,5 \text{ m}$	Quota med relativa

1 METODO DI GIANDOTTI

$$Q_c = 0,278 \times \frac{\gamma \times \psi}{\lambda \times t_c} \times h_{cr} \times S_b \times C_d = 31,70 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

dove:

$$\begin{aligned} \psi &= 0,0667 + 0,0543 \times \ln T_r = 0,317 \\ \gamma &= 10 \\ \lambda &= 3 \\ T_r &= 100 \quad \text{anni} \quad \text{tempo di ritorno} \\ h_{acr} &= a \times t_c^n = 36 \quad \text{mm} \quad \text{altezza di pioggia critica} \\ a &= 47,28620 \\ n &= 0,29169 \quad (\text{Stazione Pluviometrica di Breno}) \end{aligned}$$

$$t_c = \frac{4 \times \sqrt{S_b} + 1,5 \times L}{0,8 \times \sqrt{H_m}} = 0,385 \quad \text{ore} \quad \text{tempo di corrivazione}$$

2 METODO di GIANDOTTI PERFEZIONATO DA VISENTINI (1938)

$$Q_c = \frac{\lambda \times S_b \times h_c}{0,8 \times t_c} \times C_d = 22,41 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$$\lambda = 166$$

3 METODO DELLA PORTATA INDICE (media della massima portata istantanea annuale).

Dipartimento di Ingegneria Civile Università degli Studi di Brescia (Bacchi, Armanelli, Rossini)

$$Q_{c,T} = \mu(Q_c) \times X_T = 9,94 \quad \text{m}^3/\text{s} \quad \text{per } 1 < A < 40 \text{ km}^2$$

$\mu(Q_c)$ = media della distribuzione

$Q_{c,T}$ = portata al colmo di assegnato tempo di ritorno (T)

X_T = coefficiente di crescita (valore adimensionale della variabile supposto uniformemente distribuito)

$$X_T = \frac{Q_c}{\mu(Q_c)} = 1 + 0,53 \frac{(\exp(0,0521 \times Y_G) - 1,033)}{0,072} = 2,7507 \quad Y_G = -\ln\left(-\ln\left(\frac{T-1}{T}\right)\right) = 4,6001$$

$$T \text{ (tempo di ritorno)} = 100 \quad \text{anni}$$

Il valore di $\mu(Q_c)$ può essere stimato con le seguenti relazioni:

- | | | | |
|---|--|-------|-----------------------------------|
| 1 | $m(Q_c) = 2268 \times A^{0,404} =$ | 24,10 | per $300 < A < 2000 \text{ km}^2$ |
| 2 | $m(Q_c) = 3,24 \times A^{0,73} =$ | 3,61 | per $1 < A < 40 \text{ km}^2$ |
| 3 | $m(Q_c) = \beta \times 324 \times A^{0,73} + (1-\beta) \times 2268 \times A^{0,404} =$ | 0,56 | per $40 < A < 300 \text{ km}^2$ |

dove :

$$\beta = \frac{300 - A}{260} = 1,149$$

4 METODO DELLA FORMULA RAZIONALE

Dipartimento di Ingegneria Civile Università degli Studi di Brescia (Bacchi, Armanelli, Rossini)

$$Q_{c,T} = \frac{1}{3,6} \times \Phi \times r(A, d) \times A \times a_T \times T_c^{n-1} = 20,34 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$$h(t, T) = a_T d^{n1} = 31,36 \quad \text{mm} \quad \text{altezza di pioggia media puntuale sul bacino}$$

$$a_T = m_r \left\{ 1 - \frac{CV\sqrt{6}}{\pi} \left[0,5772 + \ln \ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \right\} = 40,45 \quad \text{mm/h}$$

Comunità Montana dell'Alto Sebino (BG) - COMUNE DI ROGNO
Individuazione del reticolo idrico minore e delle fasce di rispetto
 APPENDICE ALLA RELAZIONE TECNICA: **RELAZIONE IDRAULICA**

CV = 0,288 - coeff. di variazione areale delle precipitazioni massime annuali di durata da 1 a 24 ore;
 m₁ = 21,25 mm media areale delle precipitazioni massime annuali di durata 1 ora
 n₁ = 0,313 - media areale dell'esponente di scala delle altezze medie dei massimi annuali delle piogge di durata da 1 a 24 ore, interpolate con la relazione individuata nello studio di Bacchi et.al. (1999)

Per ottenere il valore medio areale della pioggia sul bacino occorre effettuare il ragguglio, con il metodo di Moisello e Papi (1986) dal quale si ottiene il coefficiente di ragguglio r in funzione dell'area A e della durata di pioggia d:

$$r(A, d) = 1 - \exp\left[-2.472A^{-0.242}d^{0.6 - \exp(-0.643A^{0.239})}\right] = 0,89$$

con d = 0,44 ore durata della pioggia e $T_c = \frac{3.3\sqrt{A} + 3.2L}{\sqrt{H_{med} - H_{idr}}} = 0,44$ ore

Φ = indice di Moisello (1998) per il quale solo una percentuale di pioggia si traduce in deflusso superficiale.

Φ = 0.298 · T^{0.052} · A^{0.085} = per 20 < A < 300 km² per 10 < T < 200 anni

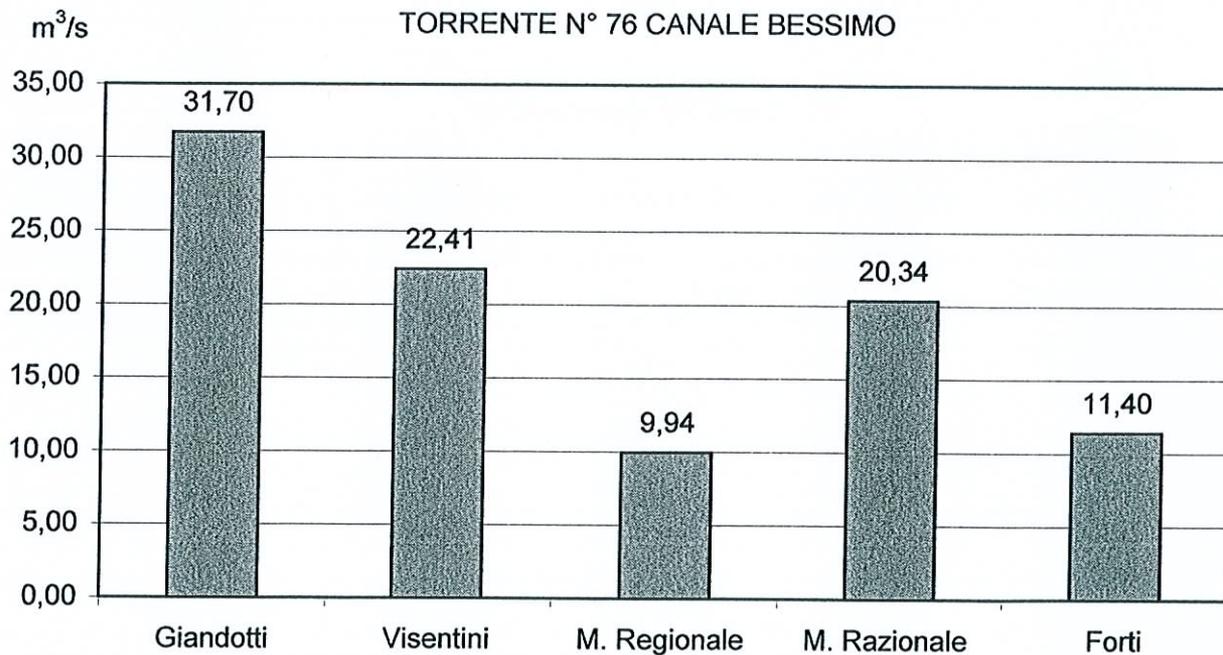
Φ = 1,00 coefficiente di afflusso locale (per bacini di piccole dimensioni)

5 METODO DI FORTI

$$q_{max} = \frac{2,35 \times 500}{Area + 125} + 0,5 = 9,81 \quad mc/sec \cdot kmq \quad (\text{portata/unità di superficie})$$

$$Q = q_{max} \times Area = 11,40 \quad m^3/s \quad Tr = 100 \text{ anni}$$

RIEPILOGO RISULTATI



VERIFICHE IDRAULICHE DELLE SEZIONI D'ALVEO

portata transitabile

$$Q = V \times S$$

con :

S = sezione di deflusso

V = velocità di deflusso:

$$V = K_s \times R_H^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}$$

con : R_H = raggio idraulico

i = pendenza

K_s = coefficiente di Strickler

torrente Valle Rondinera (n° 168)

		K_s ()	D_h (m)	D_l (m)	i	Sez (m ²)	S_b	R_i	V (m/s)	Q (m ³ /s)
SEZIONE 1		60			0,170	1,13	3,77	0,30	11,09	12,54
SEZIONE 2		60	5,7	50	0,114	1,13	3,77	0,30	9,08	10,27
SEZIONE 3		60			0,035	1,13	3,77	0,30	5,03	5,69
SEZIONE 4	1 tubo ϕ 60	40	2	95	0,021	0,28	1,89	0,15	1,64	0,46
	2 tubi ϕ 60									0,93
SEZIONE 5	1 tubo ϕ 60	40	0,5	100	0,005	0,28	1,89	0,15	0,80	0,23
	2 tubi ϕ 60									0,45

torrente Canale Bessimo (n° 76)

		K_s ()	D_h (m)	D_l (m)	i	Sez (m ²)	S_b	R_i	V (m/s)	Q (m ³ /s)
SEZIONE 1		40	8	41	0,195	0,79	3,14	0,25	7,04	5,56
SEZIONE 2 (media della piana)		40	4,3	800	0,005	1,54	4,40	0,35	1,46	2,24
SEZIONE 2 (sbocco Oglio)		40	0,1	1	0,100	1,54	4,40	0,35	6,28	9,67

Dh: dislivello per la definizione della pendenza nella zona a monte della sezione

Dl: distanza per la definizione della pendenza nella zona a monte della sezione

Sez: sezione disponibile al deflusso

Sb: perimetro bagnato

Ri: raggio idraulico