

COMUNE DI BOVEZZO  
(provincia di Brescia)

**STUDIO PER L'INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDRICO MINORE AI  
FINI DELL'EFFETTUAZIONE DELL'ATTIVITA' DI "POLIZIA IDRAULICA"**

(ai sensi della D.G.R. n°7/7868 del 25.01.2002 modificata con D.G.R.  
n°7/13950 dell' 01.08.2003)

**RELAZIONE TECNICA**

Brescia lì, 24 maggio 2005

Il progettista  
Dott. ing. Enrico Corinaldesi

## **SOMMARIO**

1. PREMESSE
2. INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDRICO MINORE
  - 2.1. Corsi d'acqua naturali
  - 2.2. Corsi d'acqua naturali con recapito nel torrente Tronto
  - 2.3. Corsi d'acqua artificiali attivi
  - 2.4. Corsi d'acqua artificiali dismessi
  - 2.5. Altri colatori naturali di minore importanza
  - 2.6. Reticolo idrico principale
3. IDROLOGIA – IDRAULICA – CALCOLO DELLE PORTATE – VERIFICHE DEI CORSI D'ACQUA
  - 3.1. Analisi delle piogge intense
  - 3.2. Calcolo di trasformazione afflussi – deflussi
  - 3.3. Verifica delle sezioni
4. DEFINIZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO
  - 4.1. Capisaldi per i corsi d'acqua a cielo libero
  - 4.2. Capisaldi per i corsi d'acqua coperti
5. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
6. CONSIDERAZIONI FINALI SUL RETICOLO IDRICO MINORE (IPOTESI DI MASSIMA DI INTERVENTO)

## **ALLEGATI**

### **Tavole di disegno**

Planimetria generale (1:5.000)

Planimetria fotocopia PAI (1:10.000)

Planimetria con identificazione delle classi di fattibilità geologica del territorio  
(1:5.000)

**Regolamento di polizia idraulica** (integrazione alle norme tecniche di attuazione  
del P.R.G.)

Documentazione fotografica

Tabella con identificazione dei corsi d'acqua

## **1. PREMESSE**

Il presente lavoro, in attuazione della legge regionale 01/2000, individua il "Reticolo Idrico Minore", attribuito di competenza comunale, al fine dell'esercizio dell'attività di polizia idraulica, intesa come controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici.

Per il raggiungimento di tale obiettivo, l'Amministrazione comunale di Bovezzo ha incaricato il sottoscritto dott. ing. Enrico Corinaldesi, con determinazione n° 250 del 01.07.2004, di predisporre ogni elaborato tecnico necessario, in ossequio a quanto contenuto nelle D.G.R. n°7/7868 del 25.01.2002 e n°7/13950 del 01.08.2003.

Pertanto, oltre alla presente relazione, lo studio in oggetto è composto di un elaborato allegato costituente il "Regolamento di Polizia Idraulica" (che funge da integrazione alla normativa tecnica di attuazione del Piano Regolatore Generale) e dalla relativa cartografia territoriale.

## **2. INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDRICO MINORE**

Come accennato in precedenza, al fine dell'individuazione del reticolo idrografico superficiale minore, si prenda come riferimento la planimetria riportata nella tavola n°1, in scala 1:5.000.

In tale cartografia infatti sono stati contrassegnati tutti i vettori idraulici che solcano superficialmente il territorio comunale.

In particolare, con riferimento alla definizione di "corso d'acqua" contenuta nella delibera 04.02.1977, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 48 del 21.02.1977, "Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art.2, lettere b)d) ed e), della Legge 10.05.1976 n° 319", recante le norme per la tutela delle acque dall'inquinamento, si identificano sia i corsi d'acqua naturali (fiumi, torrenti, rivi etcc.), sia quelli artificiali (canali irrigui, industriali, reti di scolo etcc.), con l'esclusione dei collettori e canali appositamente realizzati per lo smaltimento di reflui civili ed industriali.

Ci si è inoltre avvalsi, per l'individuazione del Reticolo Idrico Minore, oltre ai sopralluoghi eseguiti, delle mappe catastali, della cartografia aerofotogrammetrica e di quanto a conoscenza del sottoscritto e del personale

dell'ufficio tecnico comunale in relazione alle opere di natura idraulica eseguite sul territorio negli ultimi anni.

Si sono poi seguiti i criteri evidenziati dalla D.G.R. 25.01.2002 n° 7/7868 e successive modifiche ed integrazioni; si è inserito anche il reticolo principale che, per il territorio comunale di Bovezzo, è rappresentato dal tratto di circa 600 ml. relativo al torrente Garza in località Conicchio.

Sono stati confermati i corsi d'acqua interessati da derivazioni e gestiti dai "Consorti di Bonifica"; sul territorio comunale di Bovezzo sono presenti il fiume Celato e la roggia Marchesina appartenenti al Consorzio Federativo delle Utenze del fiume Mella.

Sono stati inseriti nel reticolo tutti i corsi d'acqua superficiale con funzione di drenaggio e convogliamento delle acque meteoriche, compresi canali artificiali che costituiscono elemento di raccordo o di continuità con i corsi d'acqua superficiali.

Si sono poi individuati alcuni tratti di strada (ai piedi del territorio collinare) che fungono da veri e propri collettori idraulici; raccolgono infatti, durante gli eventi pluviometrici, l'acqua che altrimenti non potrebbe essere catturata da alcun vettore idraulico.

Tali brevi tratti (più a valle l'acqua si disperde in tanti rivoli ed è catturata dalla rete fognaria di drenaggio urbano) vengono denominati "strada canale".

Sono stati riportati inoltre i corsi d'acqua a cielo libero riportati su mappe catastali costituenti terminali irrigui oramai non più esistenti di fatto da parecchio tempo, al solo fine di completezza dello studio e come documento di memoria storica.

Sono stati altresì esclusi dal reticolo idrico i seguenti corsi d'acqua:

Fossi di guardia di rilevati stradali e non;

Fognature urbane.

Pertanto, in relazione a quanto sopra riportato, per quanto riguarda il territorio comunale di Bovezzo si identificano i seguenti corsi d'acqua (si prenda come riferimento la tabella riportata in allegato):

## **2.1. CORSI D'ACQUA NATURALI**

### **2.1.1. Valle del Cannone (RM1)**

E' il corso d'acqua più importante del territorio comunale; ha un bacino idrografico di circa 118 ha. di estensione, che parte dal Monte Spina ( $\approx 960$  m.s.l.m.); scorre al confine comunale con il territorio di Nave e si immette, in prossimità dell'abitato di Conicchio, nel torrente Garza ( $\approx 190$  m.s.l.m.).

Durante i sopralluoghi effettuati si sono rilevati alcuni punti singolari, in corrispondenza principalmente degli attraversamenti stradali, che si possono visionare nella documentazione fotografica allegata.

### **2.1.2. Valle delle Prignole (RM2)**

Tale corso d'acqua ha un bacino di circa 36 ha. di estensione, con punto di sommità identificato dal Dosso Cornicchia - Dosso del Cavallo ( $\approx 670$  m.s.l.m.); scorre a cielo aperto sino ai limiti del territorio urbanizzato dove, da un certo punto in avanti (via Prignole), risulta intubato sotto la sede stradale di via Mazzini, via Monte Grappa, sino a confluire nella rete fognaria di via Vittorio Veneto.

Dopo l'incrocio con via Torino, il collettore (a sezione rettangolare) entra in proprietà privata e, una volta sottopassata la ex strada statale del Caffaro, sfocia nel torrente Garza ( $\approx 185$  m.s.l.m.).

Le fotografie allegate riportano quanto visionato nel sopralluogo.

Il tratto del vecchio fosso delle Prignole, situato ai margini del nuovo comparto denominato "07", è dismesso e sdemanializzato.

### **2.1.3. Valle Rotta (RM3)**

Il bacino del corso d'acqua in questione ha una forma meno allungata rispetto ai precedenti esaminati e presenta diversi punti di scolo sul territorio urbanizzato; ha il punto più alto situato a quota circa di 550 m.s.l.m.; si sono individuate tre principali immissioni; **(2.1.3.1.)** la prima in prossimità dell'inizio di via Castello: l'acqua si ripartisce parte in fognatura e parte sulla strada che diventa pertanto un vero e proprio collettore idraulico.

**(2.1.3.2.)** La seconda denominata "fonte S.Rocco" fa confluire l'acqua meteorica in una tubazione con recapito finale la rete fognaria di via Battisti - via Milano per poi sfociare parte nel fiume Celato e parte nella roggia Marchesina (vecchio tracciato) a sud di via dei Prati.

**(2.1.3.3.)** La terza immissione è posta a quota circa 240 m.s.l.m. su via Piave; il colatore naturale montano è costituito, nella parte terminale, da una vasca di deposito materiale dotata di una tubazione di troppo pieno che convoglia l'acqua direttamente in strada; via Piave diventa quindi un vero e proprio collettore idraulico.

Parte dell'acqua, che scorre così superficialmente, viene catturata (all'altezza della fonte S.Rocco) dalla tubazione nella quale confluisce l'omonima immissione (la precedente), mentre la restante si disperde superficialmente per poi immettersi nella rete fognaria.

#### **2.1.4. Fosso del Fontanino (RM4)**

Tale corso d'acqua scorre (il suo bacino parte da quota circa 550 m.s.l.m.) a cielo libero per gran parte del percorso e, nella parte terminale, lambisce la proprietà dell'esistente maneggio sino a confluire, intubato, all'incrocio di via C. Battisti con via Brede.

Si presume che in tale punto l'acqua si riversi parte nel canale Celato e parte direttamente sulla strada per poi, anche qui, essere catturata dalla rete fognaria esistente.

### **2.2. CORSI D'ACQUA NATURALI CON RECAPITO NEL TORRENTE TRONTO (RECAPITO FINALE IL FIUME MELLA IN TERRITORIO COMUNALE DI CONCESIO)**

Si tratta di corsi d'acqua di drenaggio di sottobacini montani che costituiscono la parte alta del bacino del torrente Tronto (valle Cornasello); tali vettori idraulici ricadono nel territorio comunale di Bovezzo e pertanto vengono inseriti nel "Reticolo Idrico Minore".

Si riportano le principali caratteristiche fisiografiche di tali sottobacini.

Con riferimento alla cartografia esistente si rilevano principalmente (partendo da nord):

#### **(RM5)**

##### **2.2.1. Valletta dei Grassi**

Superficie del bacino: 82 ha.

Altitudine massima: 1010 m.s.l.m. (dosso Falamorbia)

Quota sezione di chiusura:  $\approx$  450 m.s.l.m.

### **2.2.2. Canale del Paradiso**

Superficie del bacino: 60 ha.

Altitudine massima: 958 m.s.l.m. (monte Spina)

Quota sezione di chiusura:  $\approx$  350 m.s.l.m.

### **2.2.3. Valle dosso Sella - dosso Mosco - Insiniga**

Superficie del bacino: 66 ha.

Altitudine massima: 830 m.s.l.m.

Quota sezione di chiusura:  $\approx$  300 m.s.l.m.

## **2.3. CORSI D'ACQUA ARTIFICIALI ATTIVI**

### **2.3.1. Fiume Celato (RM6)**

Tale corso d'acqua proviene dal territorio comunale di Concesio; ha origine in prossimità del "partitore Rossi" ed ha un percorso situato fra il fiume Mella (da cui prende l'acqua) e la strada statale delle "Tre Valli", scorrendo per un tratto quasi parallelo ad essa; entra nel territorio comunale di Bovezzo all'altezza dell'incrocio fra via C. Battisti e via Brede.

Nel territorio comunale di Bovezzo il fiume Celato è completamente "intubato"; parte è costituita dal condotto dell'acquedotto romano e parte da manufatti in cemento realizzati alcuni decenni or sono.

Attraversato il territorio comunale di Bovezzo il fiume Celato, in prossimità dell'abitato di Conicchio, prosegue nel territorio comunale di Brescia.

In tale luogo, all'altezza della ex strada statale "del Caffaro" esiste un'interconnessione (tramite sfioratore di piena) del fiume Celato nella roggia Marchesina (nel tratto secondario di monte della roggia stessa).

### **2.3.2. Roggia Marchesina (RM7)**



Ha origine, come il fiume Celato, dal "partitore Rossi" in territorio comunale di Concesio.

Scorre parallelamente alla via S.Gervasio e, in loc. Levata, attraversa la strada statale delle "Tre Valli" per poi proseguire, sempre in territorio comunale di Concesio, lungo via Matteotti.

La roggia Marchesina entra in territorio comunale di Bovezzo all'incrocio di via del Brolo (comune di Brescia), dove ha inizio il canale di by-pass della stessa, progettato dal sottoscritto e recentemente realizzato.

Tale opera, resasi necessaria al fine di evitare i numerosi allagamenti verificatisi in passato divide, di fatto, il percorso della roggia Marchesina in due rami.

Sulla cartografia viene riportato il vecchio tracciato della roggia Marchesina (peraltro ancora funzionante in quanto ricettore delle acque meteoriche di parte del bacino urbano e di quelle diluite di supero del depuratore comunale), ed il canale di by-pass che scorre tutto sotto il territorio di Brescia con recapito finale il manufatto scolmatore del torrente Garza nel fiume Mella in loc. "crocevia Nave".

## **2.4. CORSI D'ACQUA ARTIFICIALI DISMESSI**

### **2.4.1. Roggia Avogadro (RM8)**

Tale corso d'acqua artificiale può dirsi ormai non più usato per i fini irrigui per i quali fu realizzato.

In particolare l'opera di presa, all'altezza di via del Brolo, è chiusa.

Sono state realizzate recentemente, in prossimità di tale punto di presa, civili abitazioni che, di fatto, hanno eliminato in quel punto tale corso d'acqua.

La roggia Avogadro, intubata all'altezza circa di via C. Battisti è, in sostanza, adibita a fognatura comunale mista sino all'incrocio fra via Vernazze e via Sabbioncelli.

A valle di tale incrocio, la vecchia roggia si può considerare parzialmente dismessa.

## **2.5. ALTRI COLATORI NATURALI DI MINORE IMPORTANZA**

### **2.5.1. Colatore all'altezza di via Zanardelli (RM9)**

Si tratta di uno scolo di parte del territorio pedemontano appena sopra la via Zanardelli.

La cartografia evidenzia che la strada comunale funge da vettore idraulico (strada canale) sino all'intersezione con via C. Battisti, al di sotto della quale l'acqua è convogliata da una tubazione (parte in proprietà privata) con recapito finale il condotto "ex roggia Avogadro".

### **2.5.2. Colatore all'altezza di via del Brolo (RM10)**

Tale vettore idraulico, analogamente a quello discusso al punto precedente, sfocia, a valle di via C. Battisti, in un collettore idraulico (con funzione di fognatura mista) che prosegue, lungo la via del Brolo, sino all'inizio del canale di by-pass della roggia Marchesina.

Lungo il proprio percorso riceve anche l'immissione delle acque provenienti dalla derivazione del canale Celato (via Brede) e dal fosso del Fontanino.

Nel punto terminale (all'inizio del canale di by-pass della roggia Marchesina) è stato progettato uno sfioratore di piena con parziale immissione delle acque meteoriche convogliate dalla tubazione in questione nel canale di by-pass suddetto.

## **2.6. RETICOLO IDRICO PRINCIPALE**

### **2.6.1. Torrente Garza (RP1)**

E' l'unico corso d'acqua appartenente al reticolo idrico principale che solca il territorio comunale.

In particolare il torrente Garza scorre sul confine comunale fra Brescia e Bovezzo per uno sviluppo dell'asta fluviale di circa 600 ml.

La sponda arginale, in destra idraulica (che è quella di competenza territoriale comunale di Bovezzo), è costituita da due tipologie di difesa:

- la prima, realizzata circa dieci anni or sono, è una difesa radente in pietrame intasato con calcestruzzo, con berma di scogliera alla base; è

situata nel tratto di monte (a partire dal confine comunale con il territorio di Nave) ed ha uno sviluppo di circa 300 ml.

- la seconda è costituita da vecchi muri in c.a. e si estende, per i restanti 300 ml., verso valle sino al confine comunale di Brescia.

### **3. IDROLOGIA - IDRAULICA - CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA - VERIFICHE DEI CORSI D'ACQUA**

**Il calcolo, anche se non espressamente richiesto dalle delibere regionali, viene ugualmente effettuato al fine di maggior completezza e significatività del lavoro svolto; in particolare, in sede di rilascio delle autorizzazioni nell'esercizio dell'attività di polizia idraulica, i valori dei risultati di seguito ottenuti costituiranno il punto base di partenza per la redazione dei progetti da presentare a corredo delle singole autorizzazioni; infatti i valori di portata ottenuti e le verifiche idrauliche a campione eseguite hanno solamente un carattere puramente indicativo.**

#### **3.1. Analisi delle piogge intense**

Al fine della determinazione della massima portata di deflusso in un collettore idraulico è necessario, a monte, predisporre un accurato studio idrologico facente capo all'analisi pluviometrica.

Tale analisi consiste, in primo luogo, nella riunione dei dati di pioggia registrati da pluviografi e pluviometri dislocati sul territorio in esame a cura degli Enti competenti (Servizio Idrografico Italiano) per un periodo di almeno venti o trenta anni.

Le elaborazioni di tali serie storiche di dati, secondo metodologie statistiche, portano come risultato serie probabilistiche di dati che vengono assunte a base dei calcoli di verifica o di progetto.

Come è noto infatti, dopo tali analisi di dettaglio, mediante opportuni modelli di simulazione del fenomeno di trasformazione afflussi - deflussi che avviene all'interno dei bacini in studio, si giunge ai risultati voluti di stima delle portate.

Per procedere in tali calcoli è necessario anzitutto fissare un tempo di ritorno  $T$  (definito come intervallo di tempo in anni in cui un certo evento viene eguagliato

o superato mediamente un sola volta); a tale tempo  $T$  è associata una certa probabilità di non superamento data dalla  $p = (T-1)/T$  che individua subito il grado di rischio idraulico assunto.

Per il caso in esame, e ciò sarà anche condizione necessaria per l'approvazione dei progetti di interventi sui corsi d'acqua del Reticolo Idrico Minore ed all'interno delle fasce di rispetto, si sono eseguite le calcolazioni prendendo come tempo di ritorno  $T = 100$  anni.

Le elaborazioni dei dati di pioggia portano, per i tempi di ritorno prescelti, al tracciamento delle curve di possibilità pluviometrica identificate dall'espressione monomia  $h = a t^n$ , cioè alla quantificazione dei parametri  $a$  ed  $n$ .

Per lo studio in oggetto si è fatto riferimento alle seguenti curve di possibilità pluviometrica:

$$Tr = 10 \text{ anni} \quad h = 37,73 t^{0,40}$$

$$Tr = 25 \text{ anni} \quad h = 44,87 t^{0,40}$$

$$Tr = 50 \text{ anni} \quad h = 50,17 t^{0,40}$$

$$Tr = 100 \text{ anni} \quad h = 55,44 t^{0,40}$$

usate per la redazione del progetto di sistemazione della roggia Marchesina nei comuni di Concesio, Bovezzo e Brescia (in data 05.11.2001) e per il calcolo e la revisione del Piano Generale delle Fognature del comune di Bovezzo (anno 2000).

A tali curve corrispondono, per durate dell'evento pluviometrico inferiori all'ora, le altezze di pioggia riportate nella seguente tabella:

	Tr=10 anni	Tr=25 anni	Tr=50 anni	Tr=100 anni
$T_p = 15'$	21.67	25.77	28.81	31.84
$T_p = 30'$	28.59	34.01	38.02	42.02
$T_p = 45'$	33.63	39.99	44.72	49.41
$T_p = 1 \text{ h'}$	37.73	44.87	50.17	55.44

I calcoli sui corsi d'acqua sono stati eseguiti, come già detto, per eventi di pioggia con un tempo di ritorno pari a  $T = 100$  anni, evidenziando sin d'ora che la rete urbana di fognatura, che raccoglie di fatto gran parte degli scoli montani, è stata dimensionata per eventi pluviometrici con tempo di ritorno minore ed inoltre solamente per raccogliere le acque meteoriche spioventi sul territorio urbanizzato; da qui la necessità di programmare una serie di interventi

finalizzati alla razionalizzazione degli scarichi, di cui si parlerà in appendice alla presente relazione.

### 3.2. Calcolo di trasformazione afflussi - deflussi

L'approccio metodologico utilizzato è quello indiretto mediante utilizzo del modello di Nash.

Tale modello simula il comportamento del bacino come una serie di serbatoi lineari in cascata e definisce, basandosi sulle ipotesi proprie dei sistemi lineari, la risposta del bacino ad una sollecitazione di pioggia intensa.

Considerando  $n=2$  (con  $n$  = parametro di forma del modello), l'intensità di picco dell'I.U.H. (idrogramma unitario istantaneo) vale:

$$hp = (k \times (n-1))^{n-1} \times (n-1) \times e^{-(n-1)}$$

con:

$$tp = (n-1)k = \text{tempo di picco}$$

$$tp = Tc/2$$

$k$  = costante di invaso

$Tc$  = tempo di corrivazione del bacino

Si effettua poi, per ottenere la portata di piena, il calcolo dell'integrale di convoluzione che, discretizzato, assume la forma:

$$q(n) = \sum_{j=1}^n p(j) h(n-j+1)$$

con:

$$n = 1 \dots N$$

$$j = 1 \dots J$$

$$N = T_{tot}/\Delta T$$

$$J = Tc/\Delta T$$

$$T_{tot} = Tc + Tb$$

il significato dei simboli è il seguente:

$T_{tot}$  = tempo totale di durata dell'onda di piena  $q(n)$

$T_c$  = durata della pioggia di intensità  $p(t)$

$T_b$  = tempo di base dell'I.U.H.

$\Delta T$  = passo temporale

Al fine di depurare la pioggia lorda per effetto dei vari fenomeni di intercettazione, detenzione superficiale, evaporazione, infiltrazione etcc.. si è usato il metodo SCS - CN (del numero di curva).

Tale metodo parte dall'ipotesi che sussista la seguente relazione di proporzionalità

$$F/S = P/I - I_a$$

con:

$S(mm)$  = volume specifico immagazzinabile in condizioni di saturazione (massima ritenzione potenziale del terreno);

$F(mm)$  = volume specifico infiltrato

$I(mm)$  = volume specifico precipitato

$I_a(mm)$  = assorbimento iniziale

$P(mm)$  = volume specifico del deflusso superficiale

Essendo il bilancio di massa

$$F = I - I_a - P$$

si ottiene la relazione

$$P = (I - I_a)^2 / I - I_a + S'$$

che stima il volume specifico di ruscellamento in funzione di quello di pioggia e dei due parametri  $I_a$  ed  $S$ .

Il parametro  $S$  dipende da un valore CN che individua le caratteristiche del terreno tramite  $I_a$

$$S = 25.400/CN - 254$$

Nel caso in esame si è posto  $CN = 80$  (categoria D del tipo idrologico di suolo) con  $la = 2$  mm. (depurazione iniziale).

Il valore di  $CN$  è stato stimato come media pesata dei singoli valori corrispondenti alle classi presenti con una significativa percentuale esistente sul bacino (analisi geopedologica e di uso del suolo).

I risultati sono riportati nella tabella seguente.

BACINO	Superficie bacino alla sezione di chiusura considerata (ha)	Tempo di corrivazione (ore)	Qt 100 (portata con tempo di ritorno 100 anni) – mc./sec.
Valle del Cannone	118,00 (sez. A)	0,37	7,10
Valle delle Prignole	37,00 (sez. B)	0,22	2,60
Valle Rotta (via Castello)	3,90 (sez. C)	0,09	0,33
Valle Rotta (fonte S. Rocco)	4,30 (sez. D)	0,10	0,36
Valle Rotta (via Piave)	24,80 (sez. E)	0,19	1,80
Fosso del Fontanino	14,80 (sez. F)	0,20	1,09
Valle dei Grassi	82,00	0,24	5,00
Canale Paradiso	60,00	0,25	3,50
Valle dosso Sella, dosso Mosco, Insiniga	66,00	0,25	3,80
Fiume Celato	/	/	Non calcolabile
Roggia Marchesina	/	/	** Q= 1,60 (all'altezza via Mazzolari)
Roggia Avogadro	10,16 *	/	0,78
Colatore di Via Brolo	/	/	** Q= 1,30 (all'inizio canale di by-pass della Roggia Marchesina)
Colatore di Via Zanardelli	8,10	/	0,60

\* = il bacino è la somma di quello pedemontano e di quello urbanizzato

\*\* = portate calcolate per tempo di ritorno  $T = 25$  anni desunte dal progetto di risanamento della roggia Marchesina.

/ = non significativo

### **3.3. VERIFICA DELLE SEZIONI**

Si sono verificate, con i valori di portata ottenuti al paragrafo precedente, alcune sezioni ritenute singolari per il presente lavoro (ponti, manufatti, strettoie etcc.); sezioni relative alla valle del Cannone, alla valle delle Prignole ed al fosso del Fontanino, visibili anche nelle fotografie allegate.

I risultati sono più avanti riportati.

L'ipotesi di base scelta per le verifiche è quella del moto uniforme in quanto, per gli scopi dettati dal presente lavoro, non è significativo un ulteriore approfondimento.

Ciò detto, le grandezze fisiche proprie del moto uniforme sono state calcolate mediante l'utilizzo della formula di Chèzy, che ha la formulazione di seguito riportata:

$$Q = A.X \sqrt{R.i}$$

con il seguente significato dei simboli:

A = area della sezione liquida (mq.)

R = raggio idraulico (m)

i = pendenza del fondo

X = coefficiente di Chèzy, caratterizzante la scabrezza del cavo idraulico

L'espressione adottata per definire l'indice di scabrezza sopra riportato è quella di Strickler e cioè:

$$X = c R^{1/6}$$

con:

R = raggio idraulico

c = coefficiente di Strickler (valori reperiti dalla bibliografia).

#### **Valle del Cannone**

Portata di verifica  $Q = 7,10 \text{ mc./sec.}$



Sezione (punto n°1 - attraversamento ex strada statale del Caffaro)

$K_s = 45$  (coefficiente di Strickler)

$i = 1\%$  (pendenza del fondo)

$k = 0,65$  ml. (altezza critica)

$h_0 = 0,61$  ml. (altezza di moto uniforme)

$v_0 = 2,73$  m./sec.

tipo di corrente = veloce

Sezione (punto n°2 - manufatto scatolare in cemento presso il ristorante Cà ecia)

$K_s = 75$  (coefficiente di Strickler)

$i = 1\%$  (pendenza del fondo)

$k = 1,08$  ml. (altezza critica)

$h_0 = 0,81$  ml. (altezza di moto uniforme)

$v_0 = 4,38$  m./sec.

tipo di corrente = veloce

Sezione (punto n°3 - ponte di via delle Moie )

$K_s = 45$  (coefficiente di Strickler)

$i = 5,2\%$  (pendenza del fondo)

$k = 0,93$  ml. (altezza critica)

$h_0 = 0,52$  ml. (altezza di moto uniforme)

$v_0 = 5,40$  m./sec.

tipo di corrente = veloce

Sezione (punto n°4 - ponte di via Garibaldi )

$K_s = 45$  (coefficiente di Strickler)

$i = 7,4 \%$  (pendenza del fondo)

$k = 0,83$  ml. (altezza critica)

$h_0 = 0,41$  ml. (altezza di moto uniforme)

$v_0 = 5,75$  m./sec.

tipo di corrente = veloce

Sezione (punto n°5)

$K_s = 30$  (coefficiente di Strickler)  
 $i = 7,1 \%$  (pendenza del fondo)  
portata non contenibile dalla sezione

Sezione (punto n°6)  
 $K_s = 30$  (coefficiente di Strickler)  
 $i = 7,2 \%$  (pendenza del fondo)  
 $k = 0,99$  ml. (altezza critica)  
 $h_0 = 0,66$  ml. (altezza di moto uniforme)  
 $v_0 = 4,59$  m./sec.  
tipo di corrente = veloce

### **Valle delle Prignole**

Portata di verifica  $Q = 2,6$  mc./sec.

Sezione (punto n°7- tubazione DN 100 cm.)  
 $K_s = 77$  (coefficiente di Strickler)  
 $i = 9,7 \%$  (pendenza del fondo)  
 $k = 0,90$  ml. (altezza critica)  
 $h_0 = 0,41$  ml. (altezza di moto uniforme)  
 $v_0 = 8,67$  m./sec.  
tipo di corrente = veloce

Sezione (punto n°8- manufatto scatolare)  
 $K_s = 75$  (coefficiente di Strickler)  
 $i = 3,00 \%$  (pendenza del fondo)  
 $k = 0,78$  ml. (altezza critica)  
 $h_0 = 0,42$  ml. (altezza di moto uniforme)  
 $v_0 = 5,12$  m./sec.  
tipo di corrente = veloce

### **Fosso del Fontanino**

Portata di verifica  $Q = 1,09$  mc./sec.

Sezione (punto n° 11 - canale a cielo libero)

$K_s = 30$  (coefficiente di Strickler)

$i = 3,50 \%$  (pendenza del fondo)

$k = 0,44$  ml. (altezza critica)

$h_0 = 0,41$  ml. (altezza di moto uniforme)

$v_0 = 2,19$  m./sec.

tipo di corrente = veloce

Si prende infine in considerazione il torrente Garza, ai sensi dell'art.3 dell'allegato B della D.G.R. n° 7/7868 del 25.01.2002, in quanto il corso d'acqua scorre, per quanto riguarda il territorio comunale di Bovezzo, in fregio all'abitato di Conicchio e pertanto si ritiene tale zona sensibile dal punto di vista soprattutto dell'incolumità pubblica.

La portata di piena è stata più volte calcolata e da diversi autori.

Tralasciando di riportare i vari studi e le varie conclusioni a cui ciascun autore è pervenuto, si può affermare che il valore della piena del torrente Garza (calcolata a "Crocevia Nave") con tempo di ritorno cinquantennale sia di circa 100 -105 mc./sec.

Si riporta inoltre il dato di portate transitate ed osservate nella sezione di "crocevia Nave" nel periodo 1930 - 1985; tale valore è stato stimato compreso fra 60 ed 80 mc./sec.

#### **4. DEFINIZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO**

In relazione ai risultati ottenuti e riportati ai paragrafi precedenti, in riferimento ai criteri dettati dalla normativa in materia (R.D. n° 523 del 25.07.1904 - Dlgs. n° 152 dell'11.05.1999 - Piani per l'Assetto Idrogeologico etcc..), si possono così riassumere i "capisaldi" che hanno portato all'individuazione delle fasce di rispetto:

##### **4.1. PER I CORSI D'ACQUA A CIELO LIBERO**

- Garanzia di mantenimento del regime idraulico in relazione anche alla possibile ed impregiudicabile realizzazione di opere idrauliche atte al miglioramento di tale regime;
- Tutela assoluta della pubblica incolumità;

- Completa possibilità di agibilità al fine della manutenzione del corso d'acqua;
- Garanzia del mantenimento e comunque del ripristino della vegetazione spontanea nella fascia immediatamente adiacente i corpi idrici, con funzione di stabilizzazione delle sponde e di filtro per gli inquinanti (solidi sospesi etcc.).

#### **4.2. PER I CORSI D'ACQUA COPERTI**

- Garanzia di manutenzione tramite ispezioni (le esistenti dovranno avere libero accesso e, laddove non fossero presenti, dovranno comunque essere realizzate); tali ispezioni si ritengono obbligatorie ad ogni confluenza di canalizzazioni, ad ogni cambio di direzione e livelletta e ad ogni manufatto particolare. La tipologia e le dimensioni dell'ispezione e la distanza fra una ispezione e l'altra dovranno essere appositamente definite dai progetti allegati alle domande di edificazione ed approvate dalla Pubblica Amministrazione.

Come riferimento dovranno essere rispettate le indicazioni contenute nella Circolare Ministero LL.PP. - servizio tecnico Centrale - 07.01.1974, n° 11633- Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto: "...i pozzetti di ispezione non potranno distare tra loro più di 20-25 ml. quando le sezioni non siano praticabili (altezza inferiore ad 1,05 ml.); potranno disporsi a maggiore distanza, e comunque non superiore a 50 ml., per sezioni praticabili".

Si sottolinea inoltre che le distanze dai corsi d'acqua per l'individuazione delle fasce di rispetto (di cui si tratterà in seguito), devono intendersi misurate dal piede arginale esterno o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa.

Nel caso di sponde stabili, consolidate o protette, le distanze possono essere calcolate con riferimento alla linea individuata dal livello di piena ordinaria.

A tal proposito si riporta il significato statistico di piena ordinaria e cioè..."il livello raggiunto o superato dalle acque nei 3/4 delle piene massime annuali".

Ciò detto, per i casi esaminati sul territorio, si **definisce** quanto segue:

- **Per i corsi d'acqua a cielo libero ubicati in zona esterna alle aree di edificazione prevista dal P.R.G.**

**Si prescrive il rispetto di una distanza dal corso d'acqua pari a 10 ml. minimi.**

Gli edifici esistenti che ricadono nella fascia dei 10 ml., qualora fossero oggetto di ristrutturazione, dovranno sottoporre ad autorizzazione dell'Amministrazione comunale qualsiasi intervento, anche di piccola entità.

In ogni caso sono vietate modifiche a tali edifici, salvo che siano riduttive dei volumi o finalizzate all'esecuzione di migliorie sotto il profilo idraulico ed ambientale.

Deve essere garantita, in ogni caso, l'accessibilità al corso d'acqua per i fini manutentiva, fruizione e riqualificazione ambientale.

Si ritiene di definire la fascia di rispetto dei dieci metri dal corso d'acqua anche per il torrente Garza (sponda in destra idraulica di competenza comunale per ml. 600 circa), fatto salvo quanto disposto da autorizzazioni già definite e/o emanate.

- **Per i corsi d'acqua a cielo libero ubicati in zona ricadente nelle aree di edificazione prevista dal P.R.G.**

**Si prescrive il rispetto di una distanza dal corso d'acqua pari a 4 ml. minimi.**

Nella zona urbanizzata risultano a cielo aperto quasi la totalità del torrente della Valle del Cannone (argine in destra idraulica di competenza comunale) e la prima parte della valle delle Prignole.

Si prescrive che debba essere salvaguardata la natura dei corsi d'acqua a cielo libero, vietando la copertura degli stessi.

Gli accessi esistenti ai corsi d'acqua dovranno essere mantenuti o creati dei nuovi analogamente idonei per la fruizione e la manutenzione dell'alveo.

Nei tratti dei corsi d'acqua esaminati esiste la possibilità di riqualificazione ambientale, come già è stato realizzato per la valle delle Prignole.

Anche qui vale il discorso fatto in precedenza per quanto riguarda gli edifici esistenti ricadenti all'interno delle fasce di rispetto.

- **Per i corsi d'acqua coperti**

**Si prescrive il rispetto di una distanza dal corso d'acqua pari a 2 ml. minimi.**

Tale distanza deve intendersi misurata dalla dimensione esterna (in pianta) del manufatto costituente il corso d'acqua o dal limite indicato in mappa catastale. Nei tratti oggetto di richiesta di autorizzazione dovranno essere realizzate, qualora non fossero già esistenti, idonee camerette di ispezione del corso d'acqua stesso.

## **5. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

Come allegato al presente lavoro e per completezza di studio, si sono effettuate alcune fotografie relative ai punti dei corsi d'acqua ritenuti significativi quali ponti, derivazioni, imbocchi, sbocchi etcc...

Il riferimento di tale documentazione fotografica è riportato nella allegata planimetria in scala 1:5.000.

Si è notato che, e ci si riferisce principalmente alla valle del Cannone, l'alveo è significativamente "invaso" da folta vegetazione e ciò a significare un urgente bisogno di pulizia e manutenzione.

## **6. CONSIDERAZIONI FINALI SUL RETICOLO IDRICO MINORE (IPOTESI DI MASSIMA DI INTERVENTO)**

Le verifiche idrauliche eseguite sui corsi d'acqua, sui manufatti stradali e particolari, la conoscenza diretta del territorio ai fini idraulici, maturata nel corso degli anni durante la direzione nell'esecuzione di lavori di posa di collettori fognari, portano a formulare le seguenti conclusioni.

### **Valle del Cannone**

Tale corso d'acqua non presenta particolari problematiche per quanto riguarda la ricettività idraulica, fatto salvo il tratto pedemontano che costeggia la strada comunale; in sinistra idraulica le arginature sono piuttosto esigue in alcuni punti e tali da far presumere, in seguito al passaggio della portata calcolata in precedenza, il verificarsi dell'allagamento della sede stradale.

Una ricalibratura del corso d'acqua in tale tratto risulta necessariamente da programmare in futuro.

### **Valle delle Prignole**

Il tratto scoperto è ampiamente ricettivo ed inoltre è oggetto di manutenzione e pulizia.

Sono stati eseguiti lavori di sistemazione dell'alveo, mediante stabilizzazione del fondo con l'esecuzione di briglie in pietra e legname.

Lungo la via delle Prignole il tratto diviene intubato sino allo sversamento finale nel torrente Garza.

In passato si sono verificati, in conseguenza di scrosci particolarmente intensi, disagi conseguenti ad allagamenti nel tratto a valle di via Mazzini sino a via Veneto.

E' necessario monitorare nel tempo l'eventuale verificarsi di reale insufficienza idraulica delle tubazioni ed eventualmente provvedere alla loro sostituzione.

### **Valle Rotta**

E' necessario pensare, per il futuro, ad una razionalizzazione degli scarichi, eliminando lo sversamento diretto su strada.

Una soluzione radicale, anche se sicuramente onerosa, potrebbe essere quella di realizzare un canale di gronda che raccolga le acque scolanti dei bacini della valle Rotta e della valle delle Prignole sino allo scarico nella valle del Cannone.

### **Fosso del Fontanino**

Anche qui, come per la valle delle Prignole, risulta che in passato si siano verificati allagamenti all'incrocio fra via Brede e via C. Battisti.

E' necessaria quindi, in tal senso, una verifica nel tempo ed eventualmente provvedere alla sostituzione ed alla realizzazione di nuovi collettori al fine di razionalizzare gli scarichi.

### **Fiume Celato**

Tale corso d'acqua crea, in occasione del manifestarsi di eventi pluviometrici di breve durata e forte intensità, notevoli disagi conseguenti ad allagamenti, alle abitazioni di via Sabbioncelli e più a valle nel tratto di by-pass dell'antico manufatto romano a sud di via dei Prati.

Si ritiene che, per quanto sopra detto, debbano essere studiate opportune regolazioni di tale canale a monte (in comune di Concesio) al fine di garantire la ricettività dello stesso durante gli eventi di piena per il fine di pubblica incolumità.

### **Roggia Marchesina**

Tale corso d'acqua è stato recentemente oggetto di lavori di sistemazione.

Il sottoscritto ha redatto il progetto di risanamento dell'intero cavo idraulico dall'opera di presa, in comune di Concesio, sino allo sversamento finale nel canale scolmatore del torrente Garza nel fiume Mella presso la località "crocevia Nave", razionalizzando ed equilibrando le portate della roggia in relazione sia al contributo irriguo che a quello meteorico.

Più in particolare, per la salvaguardia del territorio di Bovezzo, è stato realizzato un canale di by-pass che, partendo all'altezza di via del Brolo (confine comunale dei comuni di Bovezzo, Concesio e Brescia) percorre la via Brolo, Terza e Quinta sino ad immettersi, dopo aver percorso la ex strada statale del Caffaro, nel canale scolmatore del torrente Garza suddetto.

Il vecchio tracciato della roggia, che scorre sul territorio comunale di Bovezzo, sistematicamente in passato causa di allagamenti, funge oggi solamente da ricettore di drenaggio del bacino urbano posto a nord della roggia stessa.

Non risulta inoltre esservi più alcuna bocca di derivazione in tale tratto.

Si ritiene pertanto che la roggia Marchesina risulti essere verificata ricettiva per le sole acque meteoriche del bacino urbano, una volta comunque



completamente eseguiti gli interventi previsti dal progetto sulla rete fognaria comunale.

### **Roggia Avogadro**

Il tratto è completamente intubato e funge, a tutti gli effetti, da collettore fognario, avendo oramai da tanto tempo perso l'antica funzione di cavo idraulico irriguo.

Nel tratto compreso fra via Battisti e via Vernazze, che risulta essere adibito a fognatura mista, è già in previsione lo stacco degli scarichi reflui civili della zona urbana afferenti a tale collettore risanando, di fatto, tale corso d'acqua che pertanto convoglierà esclusivamente le acque meteoriche.

### **Torrente Garza**

Il corso d'acqua in questione, nel tratto di interesse per il territorio comunale di Bovezzo, è stato già oggetto di studio al fine della valutazione delle condizioni di rischio in località Conicchio, classificata come area a rischio idrogeologico molto elevato (zona I) ai sensi della legge 3 agosto 1998, n° 267.

Lo studio idraulico è stato ritenuto dall'Unità Organizzativa Difesa del Territorio (Struttura Geologia per la pianificazione) della Regione Lombardia conforme alle indicazioni della d.g.r. 11 dicembre 2001, n° 7365 e pertanto da ritenersi adeguato ai fini della valutazione delle condizioni di rischio ai sensi dell'art. 51, comma 5, delle Norme di Attuazione del PAI, come da nota n° prot. Z1.2004.00 - 24849 del 29 giugno 2004.

Si specifica infine che, in ogni caso, dovranno essere razionalizzati tutti gli scarichi relativi ai punti che, direttamente od indirettamente raccolgono le acque dei bacini "non urbanizzati".

Si è già accennato in precedenza a possibili soluzioni che, comunque dovranno essere puntualmente verificate in sede di rilevazioni esecutive.

Un altro aspetto da sottolineare riguarda le competenze relative alla manutenzione dei corsi d'acqua posti sui confini territoriali.

Per il caso del territorio comunale di Bovezzo risultano esservi:

**Valle del Cannone;** manutenzione da concordare con il comune di Nave.

**Fosso del Fontanino e valle del Tronto** (per la parte alta del bacino);  
manutenzione da concordare con il comune di Concesio.

**Torrente Garza**, appartenente al reticolo idrico principale; dovranno essere concordate le modalità sia con il comune di Brescia che con l'Autorità di Bacino, in relazione a quanto prescritto dall' Ente stesso.

Brescia lì, 24.05.2005

Il progettista

Dott. ing. Enrico Corinaldesi