



*Consulenze e indagini
geo-ingegneristiche e ambientali*

COMUNE DI MOGGIO

P.za Fontana 2 – MOGGIO (Lc)

Individuazione del reticolo idrico minore e delle relative fasce di rispetto ai sensi della L.R. 1/2000 D.G.R. 9/2762 del 22/12/2011

RELAZIONE TECNICA

Redatta: Dott. Geol. SERGIO LOCCHI

in collaborazione con:

Dott. Geol. DOMENICO SCINETTI

Dott. Geol. VITTORIO BUSCAGLIA

Lecco - Aprile 2012

1 – PREMESSA	2
2 - INQUADRAMENTO CLIMATOLOGICO	3
2.1 Regime termico	3
2.1 Regime pluviometrico	4
3 - IDROGRAFIA SUPERFICIALE	7
3.1 Caratteristiche dell'idrografia e morfometria dei bacini idrici principali	7
Bacino n° 1 Valle Bordesialio	9
Bacino n° 2 Valle Bongio	9
Bacino n° 3 Piani di Artavaggio	10
Bacino n° 4 Zuccone Campelli	10
Bacino n° 5 Valle del Faggio	11
Bacino n° 6 Valle di Artavaggio	11
Bacini: n° 7 Moggio Concenedo – n° 8 Moggio P.za Fontana – n° 9 Moggio P.za Cavour	12
3.2 Portata di piena dei bacini e verifica della capacità di smaltimento	12
4 – INDIVIDUAZIONE DEI CORSI D'ACQUA APPARTENENTI AL RETICOLO IDRICO MINORE E DETERMINAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO	17
4.1 Individuazione dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore	17
4.2 Determinazione delle fasce di rispetto	18

Allegati fuori testo:

All.1 – Analisi morfometrica dei bacini idrografici: grafici e tabelle

Tavv. 1 – Carta di individuazione del reticolo idrico - scala 1: 5.000

Tavv. 2 – Carta del reticolo idrico minore e relative fasce di rispetto - scala 1: 5.000

Tav. 3 – Carta del reticolo idrico minore e relative fasce di rispetto nella porzione urbanizzata
- scala 1: 2.000

1 – PREMESSA

In attuazione alla L.R. 1/2000, con la 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 ...*” ora sostituita dalla D.G.R. n. 9/2762 del 22/12/2011, si prevede che i Comuni definiscano il reticolo idrico locale e le relative fasce di rispetto, ed inoltre vengono trasferite agli stessi Comuni le funzioni relative all'adozione dei provvedimenti di polizia idraulica concernente il reticolo minore, intesa come attività di controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici.

La presente relazione tecnica riprende ed aggiorna, sulla base della D.G.R. n. 9/2762 del 22/12/2011, quanto a suo tempo già predisposto su incarico dell'Amministrazione Comunale di Moggio (LC) per ottemperare alle suddette disposizioni normative.

Si compone, secondo quanto previsto dall'allegato B delle direttive, di un elaborato tecnico e cartografico per la determinazione del reticolo idrico minore e l'individuazione delle relative fasce di rispetto, e di un elaborato normativo indicante le attività vietate o soggette a concessione o nulla-osta idraulico all'interno delle fasce di rispetto.

Lo studio idrologico riprende ed integra quanto riportato nello Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica comunale, redatto dallo scrivente, circa le caratteristiche meteorologiche e idrologiche del territorio comunale di Moggio.

L'individuazione e definizione del reticolo idrico minore di competenza comunale e la definizione delle relative fasce di rispetto è stata condotta secondo lo schema di seguito sintetizzato:

- Raccolta e analisi della documentazione cartografica ufficiale e storica relativa al territorio in oggetto (mappe catastali, areofotogrammetrici, C.T.R., I.G.M.);
- Ricerca bibliografica ed analisi critica dei dati climatici, idrologici e idraulici esistenti e delle segnalazioni/indicazioni dell'UTC relativamente a fenomeni di dissesto/esondazione pregressi nonché della documentazione tecnica relativa ad interventi eseguiti su alvei ed argini dei corsi d'acqua;
- Sopralluoghi per la definizione delle caratteristiche idrologiche ed idrauliche dei corsi d'acqua attribuiti al reticolo minore, l'individuazione di eventuali punti critici al deflusso idrico, di aree interessabili da fenomeni erosivi, di eventuali zone di divagazione ed esondazione delle acque superficiali;
- Definizione dei corpi idrici attribuibili al reticolo idrico minore e individuazione delle fasce di rispetto sulla base di specifico studio idrologico - idraulico comprendente la determinazione della portata di massima piena dei corsi d'acqua e la verifica della capacità di smaltimento delle acque lungo sezioni d'alveo tipo ed in corrispondenza dei potenziali punti critici al deflusso in ambito urbano;
- Predisposizione della relazione tecnico-descrittiva e degli elaborati cartografici relativi a tutto l'ambito comunale a scala 1:5000 riportanti il reticolo idraulico minore e le relative fasce di rispetto anche a scala 1:2.000 per l'ambito urbanizzato;

La normativa di riferimento è costituita dal R.D. 25 luglio 1904, n. 523. "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie", dalle norme contenute nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) per le aree di esondazione, dal d.lgs n. 152/2006 e dall'Allegato E dalla D.G.R. n. 9/2762 del 22/12/2011.

2 - INQUADRAMENTO CLIMATOLOGICO

Vengono di seguito illustrate le principali caratteristiche climatologiche e meteorologiche dell'area in esame.

Non esistendo in Moggio una stazione meteorologica attiva di riferimento ci si è dovuti basare sulle informazioni derivate da stazioni contermini, pubblicate su annali di settore. Data la vicinanza geografica si è potuto fare riferimento alle misurazioni condotte presso la stazione del Museo di Lecco, quella di Barzio e altre contermini, utili alla caratterizzazione meteorologica del comparto.

2.1 REGIME TERMICO

Lo studio sull'andamento della temperatura dell'aria è stato condotto partendo dai valori registrati presso la stazione meteorologica di Barzio (762 m s.l.m.) nel periodo '67-'96 (tab. 1).

	gen.	febr.	mar.	apr.	mag.	giu.	lug.	ago.	sett.	ott.	nov.	dic.
Media	1,3	2,1	5,1	8	12,4	15,7	19	18,2	14,9	10,6	5,3	2,5
Max	3,6	4,8	7,6	9,9	16	18,9	20,7	23,3	18,5	13,5	7,3	7
Min	-0,7	-1,5	2	6,4	9,1	13,3	17,4	14	1,09	5,3	3	-0,5

Tabella 1. temperature medie, massime e minime registrate presso la stazione di Barzio, espresse in °C (1967-1996)

L'andamento delle temperature medie mensili evidenzia un massimo nel mese di Luglio con 19 ° C ed un minimo in Gennaio con 1,3 ° C. L'escursione termica mensile maggiore spetta al mese di Settembre con ben 17 ° C di differenza tra il minimo ed il massimo valore registrato. Il periodo che va da Dicembre a Gennaio è caratterizzato da temperature minime mensili che scendono sotto lo zero con un valore minimo di -1,5 ° C riscontrato in febbraio. Il clima che caratterizza il territorio di Barzio può in definitiva essere classificato come continentale fresco con un'escursione annuale di circa 22° C ed una temperatura media mensile in genere inferiore ai 15 °C. I valori riportati in tabella vengono riproposti nei grafici seguenti per meglio visualizzare le caratteristiche sopra descritte.

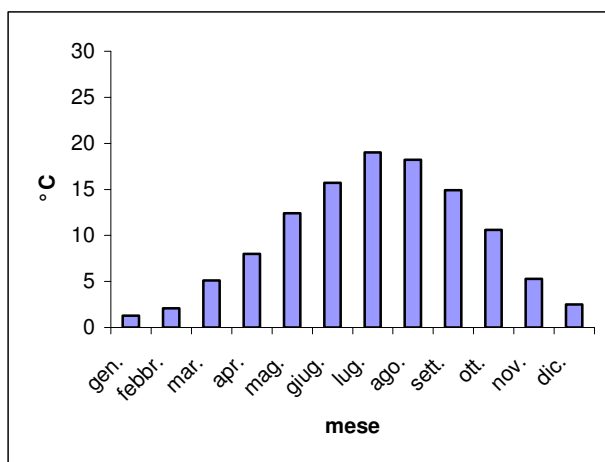


Figura 1. Temperature medie mensili registrate nella stazione di Barzio (1967-1996)

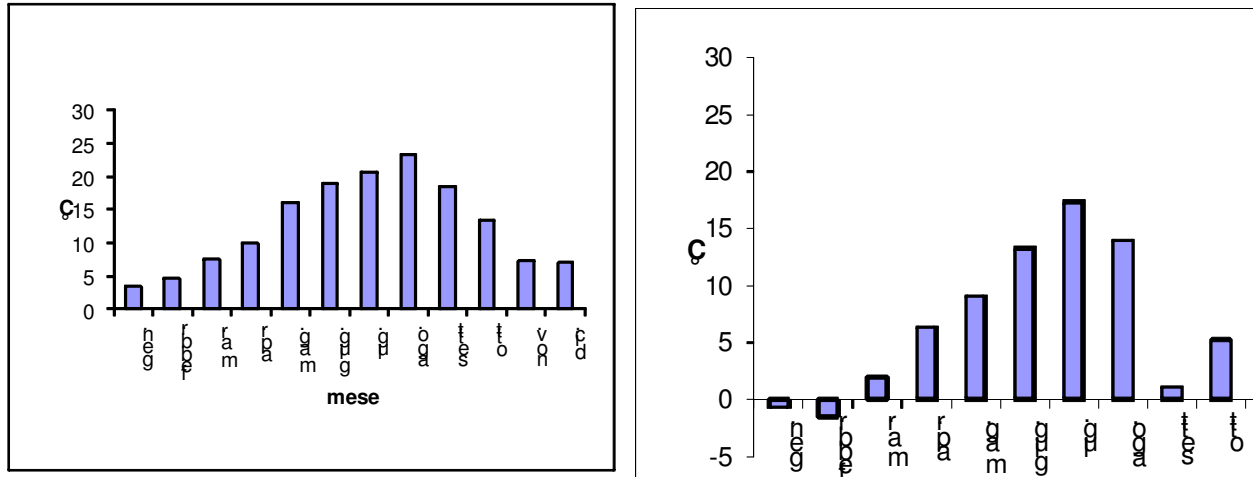


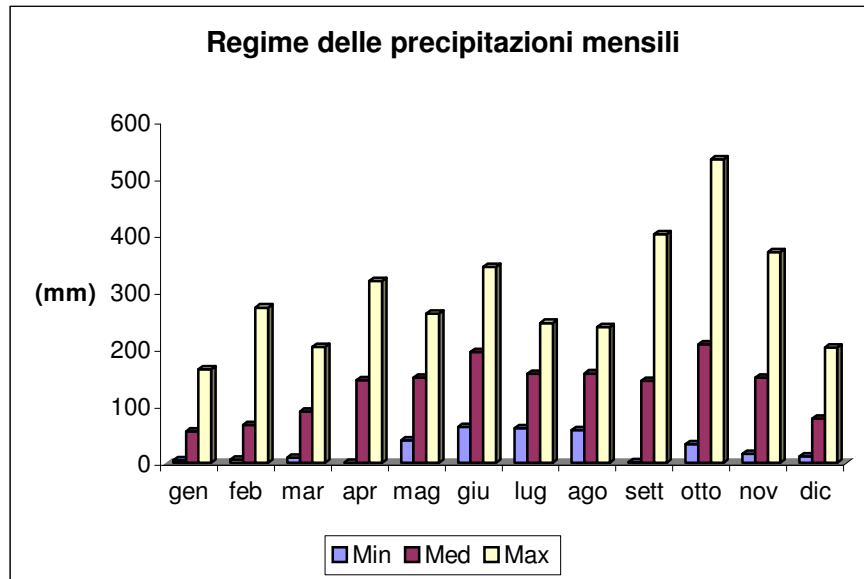
Figure 2 e 3. Medie mensili delle temperature massime e minime registrate a Barzio (1967-1996)

2.1 REGIME PLUVIOMETRICO

In mancanza dei valori di precipitazione registrati nella stazione di Barzio, sono stati utilizzati quelli provenienti dalla vicina stazione pluviometrica di Introbio. Di seguito vengono raccolti in tabella i valori di precipitazione media mensile registrati tra il 1921 e il 1967 e visualizzato in un istogramma il regime delle precipitazioni mensili.

Anni	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	otto	nov	dic	totale
21-50	50	64	94	140	228	165	157	174	156	169	163	75	1635
1951	164	273	137	145	144	292	128	167	139	126	370	49	2134
1952	26	21	49	320	148	132	152	204	161	250	46	30	1539
1953	7	8		114	40	243	182	176	303	515	16	25	1629
1954	34	45	130	177	262	237	120	190	213	66	93	203	1770
1955	39	112	50	0,4	106	137	197	109	138	260	57	34	1239
1956	63	15	114	271	77	209	212	231	192	136	43	12	1575
1957	70	100	40	109	162	303	136	134	31	132	232	119	1568
1958	14	119	22	217	80	127	157	124	68	315	78	166	1487
1959	35	14	204	171	104	143	240	147	39	238	233	199	1767
1960	152	88	109	56	216	344	229	239	402	533	171	160	2699
1961	89	53	10	159	200	326	196	58	1,4	140	207	53	1492
1962	73	17	102	173	157	79	68	81	78	56	160	49	1093
1963	68	28	86	120	176	262	136	194	158	67	204	12	1511
1964	30	41	172	120	123	236	94	187	46	198	62	82	1391
1965	63	6	71	17	114	102	115	141	228	33	102	29	1021
1966	5	112	9,2	176	202	113	246	153	78	436	264	88	1882
1967	6,8	92	142	125	158	63	61	121	164	73	205	12	1223
Min	5	6	9,2	0,4	40	63	61	58	1,4	33	16	12	
Max	164	273	204	320	262	344	246	239	402	533	370	203	
Med	55	67	91	145	150	195	157	157	144	208	150	78	

Tabella 2. Precipitazioni medie mensili espresse in mm, registrate nel periodo '21-'67 (stazione di Introbio)



Come si può osservare dai grafici, le precipitazioni maggiori si concentrano nei mesi di giugno ed ottobre con una media di 197 e 208 mm ed un massimo registrato di 533 mm di pioggia nell'ottobre del 1960. Analizzando il regime di precipitazione annua sotto riportato si possono evidenziare tre picchi nei valori di pioggia totale annua registrati rispettivamente nel 1951, 1960 e 1966. Il maggior numero di giorni piovosi spetta al mese di Giugno con una media di 13, cui seguono i mesi tardo primaverili ed estivi di aprile-maggio e luglio-agosto con una media di 10 giorni piovosi. Il regime pluviometrico è caratterizzato infine da un minimo assoluto nel mese di gennaio.

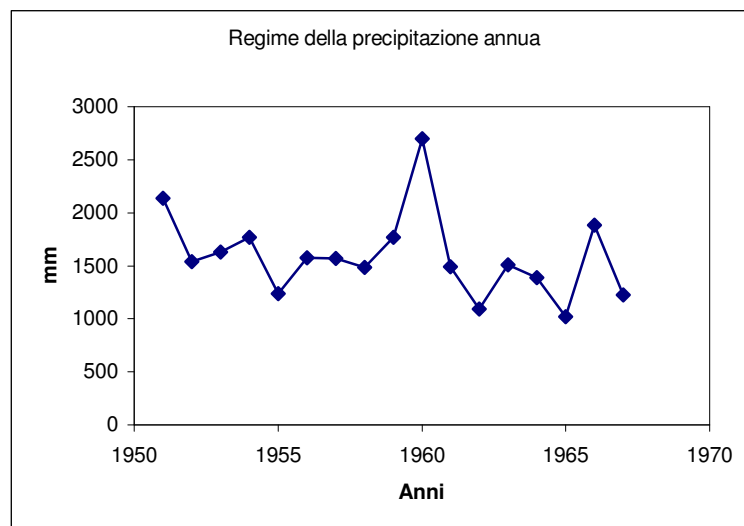


Figura 3. regime della precipitazione annua.

Precipitazioni intense

Lo studio delle precipitazioni di breve durata ed elevata intensità, intendendo per intensità il rapporto tra l'altezza di pioggia caduta e la durata dell'evento considerato, riveste un'importanza primaria nei calcoli delle portate di colmo dei corsi d'acqua che si basano sul modello concettuale degli afflussi-deflussi. Le osservazioni sulle precipitazioni intense da 1 a 24 ore si riferiscono alla stazione meteorologica di Introbio per la quale sono disponibili i valori registrati tra il '51 e il '79.

N° misura	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	N° misura	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
1	22,6	37,4	51,4	76,8	108	10	34,4	35	50,4	73,2	97,6
2	27	46	62,6	73,2	97	11	17,4	27,6	47	51,8	65
3	38	71,2	98	110	121	12	18,8	32	45	66	93,6
4	30,2	32,8	38	62	78	13	22	46	56	79,2	102
5	25	40	59	86	152	14	23	37	56	76,6	95,2
6	34	45	56	90,2	96,6	15	34	34,2	42,2	61,4	76,4
7	30,4	49,6	63,4	82	12	16	17	31,4	41,4	50	63,4
8	61	86,2	86,6	87,8	92,6	17	30,8	41,8	43,2	58	89
9	34,4	34,6	35,4	44	53,8	18	55,8	98,6	102,8	120,6	125,6
10	34,4	35	50,4	73,2	97,6	19	20	26,4	33	36,6	53

Tabella 3. Massimi eventi registrati nella stazione di Introbio negli anni '51-'79 espressi in mm.

In seguito, riordinati i valori relativi agli eventi di massima intensità, si è proceduto all'elaborazione statistica degli stessi per mezzo della nota distribuzione probabilistica doppio-esponenziale, meglio conosciuta come distribuzione di Gumbel. Tale metodo permette di risalire, data una serie continua di misure, alla frequenza probabile con cui si manifesta un dato evento assegnato un tempo di ritorno (Tr), vale a dire il periodo nel quale mediamente viene eguagliato o superato l'evento in esame. Si può quindi ricostruire la relazione che lega l'altezza di pioggia (h) alla sua durata (t), relazione che prende il nome di Curva segnalatrice di possibilità climatica o pluviometrica, e che viene generalmente scritta nella seguente forma:

$$h = a * t^n$$

dove le costanti a ed n sono funzioni del tempo di ritorno assegnato Tr.

Tr 20		Tr 50		Tr 100	
a	n	a	n	a	n
52.5	0.314	61.4	0.305	63.35	0.306

Tabella 4. valori dei parametri a ed n per tempi di ritorno di 20, 50 e 100.

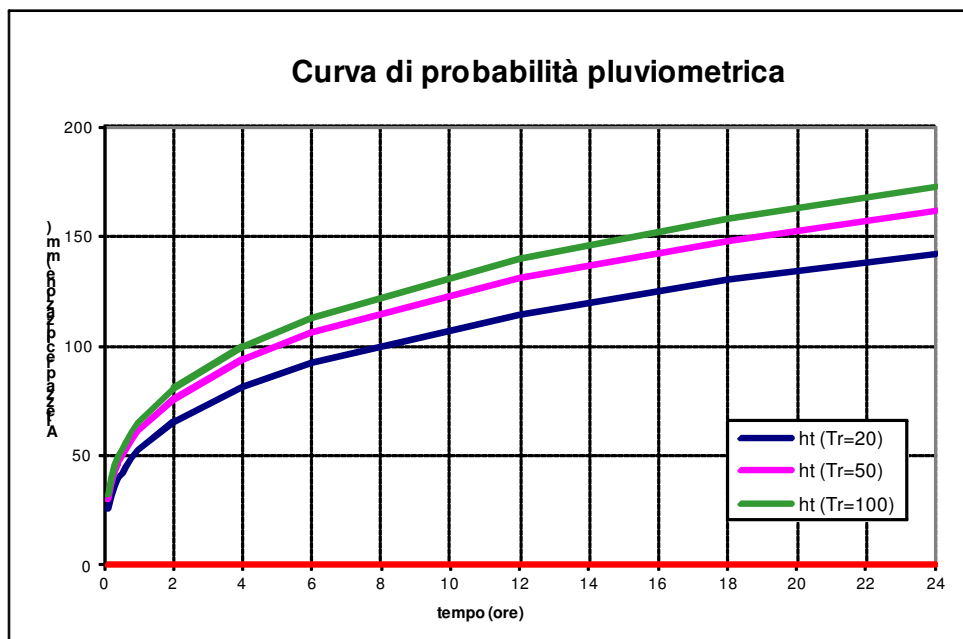


Figura 4. Curva di possibilità pluviometrica.

E' possibile, a questo punto, confrontare i valori dei parametri della curva di possibilità pluviometrica ricavata con i valori proposti dall' Autorità di Bacino del Fiume Pò all'interno degli allegati alla "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" e ricavati nell'ambito del progetto PAI. In particolare è stata condotta un'interpolazione spaziale sull'intero bacino padano, con il metodo di Kriging, dei parametri a ed n delle linee segnalatrici in base ad un reticolo di 2 chilometri di lato ottenendo per l'area compresa nel territorio comunale di Moggio i seguenti valori:

Tr 20		Tr 100		Tr 200		Tr 500	
a	n	a	n	a	n	a	n
53,31	0,333	68,84	0,323	75,47	0,321	84,23	0,317

Tabella 5. valori dei parametri "a" ed "n" ricavati dal PAI

La corrispondenza tra i parametri sopra riportati risulta essere discreta, in particolare si può notare una leggera variazione del parametro n al variare del tempo di ritorno (Tr) considerato, costante che dovrebbe invece rimanere costante al variare di Tr. Tale diversità è senz'altro da attribuire all'esiguo numero di fenomeni misurati nella stazione di Introbio ed alla inevitabile imprecisione degli apparecchi di misura più adatti alla registrazione di eventi di maggior durata e minore intensità. Si può notare inoltre come i coefficienti proposti all'interno del PAI abbiano valori generalmente superiori, pertanto, in via cautelativa, si è scelto di utilizzare tali valori nei successivi calcoli delle portate di piena al colmo (Qc).

3 - IDROGRAFIA SUPERFICIALE

L'acqua riveste una duplice importanza in rapporto alla pianificazione territoriale, essendo uno dei maggiori agenti morfodinamici, e quindi elemento prevalente di modificazione del territorio e particolarmente degli equilibri geomorfologici che devono essere considerati per la valutazione del rischio, ed essendo inoltre risorsa essenziale per la vita e le differenti attività antropiche che si svolgono sul territorio.

Nel presente capitolo si analizzano gli aspetti dell'idrografia superficiale distinguendo, come previsto dalla L.R. 1/2000 e D.G.R. n. 9/2762 del 22/12/2011, tra reticolo idraulico principale e minore.

Per il reticolo minore vengono quindi localmente ridefinite le estensioni delle fasce di rispetto secondo le direttive contenute nel D.G.R. n. 9/2762 del 22/12/2011 per l'individuazione e/o ridefinizione delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua.

3.1 CARATTERISTICHE DELL'IDROGRAFIA E MORFOMETRIA DEI BACINI IDRICI PRINCIPALI

Per quel che concerne il deflusso delle acque superficiali, l'ambito comunale di Moggio risulta caratterizzato da un reticolo idrografico che risente fortemente dei caratteri fisiografici e morfologici del territorio, caratteristici di un ambiente montano.

Il territorio comunale appartiene, per la parte che si affaccia sul versante della Valsassina, al bacino idrografico del Torrente Pioverna e quindi al bacino idrografico del Fiume Adda e, per la parte che si affaccia sul versante bergamasco al bacino del T. Enna e quindi al bacino del Fiume Brembo.

I corsi d'acqua che attraversano il territorio sottendono bacini idrografici di estensione ridotta e sono caratterizzati da regime torrentizio; essendo alimentati solo localmente da sorgenti di portata variabile i flussi idrici sono direttamente correlati all'intensità e distribuzione delle precipitazioni meteoriche. Il regime è quindi caratterizzato da portate massime in primavera ed autunno e minimi estivi ed invernali, legate alle precipitazioni meteoriche ma anche alla permeabilità del substrato, e quindi generalmente caratterizzati da piene improvvise e periodi di secca prolungati.

Il territorio del comune di Moggio è suddivisibile in 3 bacini imbriferi principali corrispondenti rispettivamente al T. della Valle Bordesiglio (per il versante bergamasco), al T. della Valle del Bongio e al T. della Valle di Artavaggio considerandone il punto di chiusura al ponte sulla strada per Mezzacca, che a sua volta può essere suddiviso in tre ulteriori sottobacini imbriferi, per semplicità in seguito denominati della Valle del Faggio, dei Piani di Artavaggio e dello Zuccone Campelli.

Unitamente ai corsi d'acqua citati, i quali scorrono entro valli incise e dalla morfologia ben definita senza interagire con insediamenti o infrastrutture antropiche, vi sono poi altri tre corsi d'acqua minori che attraversano l'abitato di Moggio; questi ultimi sono caratterizzati da bacini idrografici superficiali di estensione molto ridotta e sostanzialmente da un'unica asta drenante. In corrispondenza del centro urbano i tre corsi d'acqua sono stati intubati e scorrono in sotterraneo.

L'analisi morfologica dei bacini imbriferi individuati viene effettuata distinguendo per ciascuno di questi i segmenti del reticolo idrico con un numero crescente in funzione dei rami di ordine inferiore che vi confluiscono e applicando quindi i seguenti parametri morfometrici:

- Rapporto di biforcazione $R_b = N_u / N_{u+1}$
- rapporto di biforcazione diretto $R_{bd} = N_{ud} / N_{u+1}$
- indice di biforcazione $I_b = R_b - R_{bd}$

dove N_u = somma del numero totale di segmenti di ordine u

N_{ud} = somma del numero di segmenti di ordine u che confluiscono direttamente in quelli di ordine $u+1$

N_{u+1} = somma del numero totale di segmenti di ordine $u+1$

e, unitamente alla determinazione delle superfici dei bacini, dei loro perimetri, della pendenza media della lunghezza massima dell'asta principale sono quindi definiti i seguenti altri parametri:

- coefficiente di uniformità $k_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi} * A}$
- rapporto di circolarità $k_r = \frac{A}{0.0796 * P^2}$
- densità di drenaggio $D_r = \frac{\sum l}{A}$
- frequenza di drenaggio $F_r = \frac{N}{A}$

dove P = perimetro del bacino

A = area del bacino

$\sum l$ = somma delle lunghezze di tutti i rami dei vari ordini del reticolo idrografico

N = numero dei segmenti idrografici presenti nel bacino

Il rapporto di biforcazione R_b fornisce indicazioni sulla struttura del reticolo idrografico del bacino: in generale maggiore è il valore di R_b , generalmente compreso tra 3 e 5, minore è il grado di gerarchizzazione del bacino; valori superiori a 5 testimoniano un forte controllo tettonico sullo sviluppo del reticolo.

Per uno stesso bacino, valori differenti di R_b e R_{bd} stanno ad indicare la presenza di confluenze anomale, cioè confluenze di ordine u in segmenti di ordine $u+2$ o superiore.

L'indice di biforcazione I_b normalmente assume valori compresi tra 0.2 e 4 e valori anomali possono essere imputabili ad un forte controllo del reticolo da parte di fattori litologici e strutturali; valori prossimi a 0 sono tipici di bacini in fase evolutiva matura o senile mentre valori elevati sono tipici di bacini in fase giovanile.

Sia il coefficiente di uniformità K_c che il rapporto di circolarità K_r forniscono una indicazione di quanto il bacino si discosta dalla forma circolare; valori lontani dall'unità sono tipici di bacini di forma allungata. Un bacino raccolto, a parità di altri fattori, avrà tempi di corrivazione minori e piene improvvise e marcate con un idrogramma caratterizzato da una forma stratta ed appuntita.

Infine per ciascun bacino si riportano le relative curve ipsometriche, che rappresentano la ripartizione percentuale della superficie del bacino compresa tra le varie fasce altimetriche. L'analisi della curva permette di valutare il grado di evoluzione raggiunto dal bacino esaminato: in sintesi un bacino in fase giovanile presenta una curva caratterizzata da convessità verso l'alto, un bacino in fase matura presenta una curva di tipo a flessione, mentre un bacino in fase senile presenta una curva con concavità verso l'alto.

Considerazioni relative alle caratteristiche dei bacini idrografici:

Bacino n° 1 Valle Bordesiglio

Presenta le caratteristiche di un bacino montano in fase matura in cui lo sviluppo delle aste torrentizie è fortemente condizionato dalla tettonica e della litologia del substrato.

Il bacino di forma stretta e allungata presenta un numero elevato di aste di primo ordine che confluiscono direttamente nel collettore di fondovalle.

Per la maggior parte del suo sviluppo l'alveo incide direttamente il substrato roccioso e sono molto limitati per estensione e spessore gli accumuli detritici alluvionali (costituiti da materiale a granulometria molto grossolana), presenti solo in alcuni tratti a minor pendenza.

Il bacino interessa un territorio pressoché disabitato; l'unica interferenza con elementi antropici si verifica in corrispondenza dell'attraversamento della S.P. 64 dove è localizzato un ponte con luce pari a circa 8 m^2 e con possibilità per le acque di scavalcare lateralmente la struttura per rientrare in alveo immediatamente a valle di questo.

I versanti laterali risultano ovunque molto acclivi; localmente sono in atto dissesti interessanti sia il substrato che gli accumuli detritici presenti nelle vallette laterali. Possono quindi verificarsi movimenti franosi con potenziale interessamento dell'alveo.

Bacino n° 2 Valle Bongio

Si sviluppa interamente nell'ambito del territorio comunale in corrispondenza dei versanti orientale della cresta Zucco della Mersa – Zucco di Maesimo – Costa del Darden, comprendendo due impluvi principali (Baita Averta e Baite Penscei) che confluiscono tra loro poco prima dello sbocco nella Valle di Artavaggio.

Presenta le caratteristiche di un bacino montano in fase matura in cui il reticolo idrico è piuttosto sviluppato anche se con grado di gerarchizzazione non elevato. Lo sviluppo delle aste torrentizie è localmente condizionato dal controllo strutturale.

Gli alvei incidono direttamente il substrato roccioso: gli accumuli detritici alluvionali (costituiti materiale a granulometria molto grossolana), sono presenti sporadicamente e di spessore non significativo.

Il bacino interessa un territorio pressoché disabitato ad eccezione di alcuni alpeggi localizzati sui versanti in ambiti comunque non interessati dalle dinamiche torrentizie. Non vi sono problemi di interferenza con il tracciato della S.P. 64.

I versanti laterali risultano ovunque molto acclivi e localmente si riscontrano piccoli dissesti lungo le sponde soggette ad attiva erosione.

I corsi d'acqua sono alimentati da alcune sorgenti localizzate prevalentemente alla base dei massicci dolomitici costituenti i rilievi montuosi che ne delimitano lo spartiacque principale.

Bacino n° 3 Piani di Artavaggio

Comprende gli impluvi provenienti dalla zona dei Piani di Artavaggio e che confluiscono verso nel collettore principale rappresentato dal torrente della Valle di Artavaggio.

Presenta le caratteristiche di un bacino montano in fase giovanile in cui il reticolo idrico è poco sviluppato con grado di gerarchizzazione non elevato. Lo sviluppo delle aste torrentizie è condizionato dal controllo strutturale ed in particolare dalla natura litologica del substrato costituito da dolomie interessate da estesi fenomeni carsici. Nel settore di monte il reticolo idrico è infatti sviluppato quasi esclusivamente in corrispondenza delle litologie argillitiche mentre è appena accennato dove direttamente affiorante il substrato dolomitico; la presenza di cavità e inghiottitoi è indicativa della presenza di una significativa circolazione idrica sotterranea che intercetta una parte considerevole degli afflussi meteorici.

Per la maggior parte del suo sviluppo l'alveo incide direttamente il substrato roccioso: sono presenti accumuli detritici alluvionali di estensione e spessore significativi in corrispondenza dei tratti mediani dei due impluvi principali provenienti da monte, nelle zone dove si verificano evidenti rotture di pendenza. Nei tratti sovralluvionati il materiale detritico, costituiti da depositi a granulometria mista (ma prevalentemente centimetrica e decimetrica) può essere potenzialmente rimobilizzato durante episodi di piena.

I corsi d'acqua sono alimentati da alcune sorgenti di portata ridotta e regime temporaneo localizzate entro litologie argillitiche.

Il bacino si estende su un territorio non abitato ad eccezione degli insediamenti dei Piani di Artavaggio localizzati comunque in ambiti non interessati dalle dinamiche torrentizie. Non vi sono problemi di interferenza con il tracciato della strada sterrata che conduce ai Piani.

I versanti laterali risultano quasi ovunque piuttosto acclivi, in particolare nel tratto più di valle, ma non si riscontrano significativi fenomeni di dissesto lungo le sponde.

Bacino n° 4 Zuccone Campelli

Comprende un ambito territoriale per la maggior parte esterno ai limiti comunali, con particolare riferimento al settore di monte (versante in destra idrografica della Valle di Artavaggio) che si estende lungo le pendici dello Zuccone Campelli in comune di Barzio.

Presenta le caratteristiche di un bacino montano in fase giovanile in cui lo sviluppo delle aste torrentizie è fortemente condizionato dalla tettonica e della litologia del substrato in cui sono intense le dinamiche erosive. Il reticolo idrico è poco sviluppato principalmente a causa della natura litologica del substrato costituito da dolomie interessate da estesi fenomeni carsici; la presenza di cavità e inghiottitoi è indicativa della presenza di una significativa circolazione idrica sotterranea che intercetta la maggior parte degli afflussi meteorici.

I corsi d'acqua si presentano in secca per la maggior parte dell'anno; deflussi idrici sono presenti solo a seguito di apporti meteorici.

Le aste torrentizie incidono direttamente il substrato roccioso e sono pressoché assenti depositi alluvionali; lungo il tratto di valle dell'alveo sono presenti grossi blocchi in alveo in

parte trasportati dalla corrente in parte proveniente dallo smantellamento dei picchi rocciosi che caratterizzano i versanti laterali.

Il bacino si estende su un territorio non abitato salvo alcuni alpeggi localizzati comunque in ambiti non interessati dalle dinamiche torrentizie.

Bacino n° 5 Valle del Faggio

Comprende l'ambito morfologico ben definito della Valle del Faggio che ricade nel territorio comunale solo per la porzione di valle.

Presenta le caratteristiche di un bacino montano in fase già matura in cui lo sviluppo delle aste torrentizie è fortemente condizionato dalla tettonica e della litologia del substrato, ed in cui sono intense le dinamiche erosive. La valle stessa è impostata lungo una linea di debolezza strutturale costituita dalla Linea del Faggio.

Il reticolo idrico è quindi poco sviluppato e le aste torrentizie sono caratterizzate da pendenze sempre molto elevate, principalmente a causa dell'acclività e della natura litologica del substrato costituito da calcari e dolomie interessate da estesi fenomeni carsici.

Oltre che dagli apporti meteorici i deflussi idrici sono alimentati da alcune sorgenti temporanee.

Gli impluvi incidono direttamente il substrato roccioso e sono pressoché assenti depositi alluvionali in alveo; solo in corrispondenza del tratto di valle dell'alveo principale sono presenti grossi blocchi in parte trasportati dalla corrente in parte proveniente dallo smantellamento dei versanti laterali.

Il bacino in oggetto interessa un ambito privo di insediamenti e infrastrutture; in corrispondenza del punto di chiusura, dove il torrente sfocia nella Valle di Artavaggio, il corso d'acqua è superato da un ponte lungo la strada sterrata che si inoltra nella valle; tale opera è caratterizzata da luce sufficiente a garantire in sicurezza i deflussi idrici di piena.

Bacino n° 6 Valle di Artavaggio

In tale bacino idrografico sono interamente ricompresi i bacini n° 3, 4 e 5 precedentemente descritti (non corrisponde solo al torrente 6 delle tavole). In analogia a quanto descritto per i sottobacini minori, l'insieme del bacino della Valle di Artavaggio, considerato al punto di chiusura in corrispondenza della confluenza con la Valle di Bongio (ponte della strada per loc. Mezzacca), si caratterizza come un bacino idrografico in fase giovanile tipico di ambiente montano, in cui sono nettamente prevalenti ed intense le dinamiche erosive.

Lo sviluppo del reticolo è fortemente condizionato dalla tettonica, dalla litologia del substrato ed dall'intenso sviluppo di fenomeni carsici superficiali e profondi.

Tutte le aste torrentizie incidono direttamente il substrato roccioso e, nella parte di valle, i depositi glaciali del terrazzo morfologico su cui sorge l'abitato. Anche in tale ambito, dove il corso dell'asta tributaria principale scorre in fregio al centro abitato, non si verificano interferenze con insediamenti o infrastrutture poiché, risultando molto inciso, l'alveo si trova ad oltre 50 m di profondità rispetto alla quota media dell'abitato.

Depositi alluvionali sono presenti solo in corrispondenza del tratto a valle della confluenza con il torrente della Valle del Faggio, dove si rileva la presenza in alveo di blocchi di dimensione da decimetrica a metrica provenienti anche dal disfacimento dei versanti laterali (crolli in roccia dalle pareti); localmente si rilevano dissesti lungo le sponde, comunque di entità ed estensione limitata.

I deflussi idrici sono alimentati da una serie di risorgenze affioranti nel fondovalle nel tratto terminale, delle quali le principali sono captate ad uso idropotabile. In tale settore sono state inoltre realizzate delle opere di regimazione trasversali per limitare il trasporto solido e ridurre la velocità della corrente. Alla fine degli anni '80 è stata realizzata una prima briglia in corrispondenza della confluenza tra Valle del Faggio e Valle di Artavaggio mentre, a seguito

dell'episodio alluvionale del 1987, a valle della precedente sono state realizzate una serie di altre quattro briglie. Tutte le opere presenti appaiono in buono stato di conservazione ed ancora efficienti.

In corrispondenza dell'attraversamento della S.P. 64 è presente un ponte caratterizzato da luce sufficiente a garantire in sicurezza i deflussi idrici di piena.

Bacini: n° 7 Moggio Concenedo – n° 8 Moggio P.za Fontana – n° 9 Moggio P.za Cavour

Si tratta dei bacini idrografici che sottendono i tre corsi d'acqua che attraversano direttamente il centro abitato; i punti di chiusura dei bacini sono considerati in corrispondenza dove questi sono intubati al loro ingresso nell'ambito urbano.

Si tratta di bacini di ridotta estensione e forma allungata, caratterizzati da elevata pendenza e sostanzialmente da un'unica asta drenante che viene alimentata solo dagli apporti meteorici e che quindi resta per lo più in secca per gran parte dell'anno. In tutta la zona il substrato roccioso è caratterizzato da litologie prevalentemente argillitiche ed arenacee, (caratterizzate da ridotta permeabilità primaria), ed è quindi ipotizzabile una ridotta infiltrazione sotterranea. I deflussi idrici conseguenti agli apporti meteorici sono convogliati lungo i rispettivi impluvi con tempo di corrivazione molto ridotto.

3.2 PORTATA DI PIENA DEI BACINI E VERIFICA DELLA CAPACITA' DI SMALTIMENTO

Nel seguente paragrafo, per ciascuno dei bacini idrografici principali individuati, viene formulata una stima delle portate di massima piena attendibili con tempo di ritorno pari a 100 anni.

In mancanza di un'analisi statistica diretta della frequenza dei valori di piena registrati nel corso degli anni lungo i corsi d'acqua in questione, per la stima delle portate di piena si ricorre necessariamente a metodi indiretti.

Metodi empirici

La valutazione della portata di massima piena con approccio empirico, si basa sull'impiego di formule che tengono conto esclusivamente di alcuni parametri morfometrici del bacino imbrifero a prescindere dai dati pluviometrici. Tali metodi, pertanto, sono da ritenersi alquanto aleatori. Nel nostro caso è stata considerata la relazione proposta da Kresnik.

La portata di un bacino può essere valutata secondo la relazione:

$$Q_{\max} = \frac{32}{0.5 + \sqrt{A}} * A * a$$

dove: a = coefficiente di deflusso

A = area del bacino imbrifero

Metodi semiempirici

I metodi semiempirici si basano sull'impiego di formule che tengono conto sia dei parametri morfometrici del bacino sia del regime pluviometrico, senza però far riferimento alla precipitazione che provoca la piena.

Di seguito si riporta la relazione di Iskowski (1885):

$$Q_{\max} = k * m * h * A \quad (m^3 / s)$$

dove: k= coeff. che dipende dall'altitudine, dalla morfologia e dalla copertura del bacino

m= coeff. che tiene conto della velocità di deflusso

h= precipitazione annua sul bacino

A = area del bacino imbrifero

Il valore di precipitazione annua può essere estrapolato dalle Carte Delle Precipitazioni Massime Annue (registrate dal 1891 al 1990) redatte dalla Regione Lombardia; nel comune di Moggio tale valore corrisponde a 2.300 mm/anno.

Metodi analitici

Questi metodi si basano sul bilancio idrologico e oltre a tenere in considerazione la morfometria del bacino, stimano il tempo di corrivazione (T_c).

Per tempo di corrivazione s'intende il tempo necessario, affinché le acque di pioggia raggiungano la sezione di chiusura del bacino, rispetto alla quale viene eseguito il calcolo della portata di massima piena, partendo dai punti più lontani del bacino stesso. Questo parametro è caratteristico per ogni bacino, in quanto funzione della morfologia, delle litologie affioranti e della copertura vegetale.

Un'indicazione dell'ordine di grandezza di T_c può essere valutata in relazione alla lunghezza totale dell'asta principale e alla natura geologica del bacino sotteso, mediante semplici calcoli. Calcolato il valore di T_c è possibile passare alla valutazione delle portate di massima piena al colmo. Il primo dato che occorre ricavare è l'altezza attesa della pioggia (h), per un tempo di ritorno fissato, corrispondente ad una durata della precipitazione intensa pari al tempo di corrivazione.

Per il calcolo della portata di massima piena sono state utilizzate: la relazione proposta da Giandotti, quella nota come Metodo Razionale e la Formula di Merlo.

Secondo **Giandotti**, la portata di massima piena del bacino può essere valutata con la seguente espressione:

$$Q_{\max} = \frac{K * P * A}{T_c}$$

dove: K = coefficiente adimensionale

P = precipitazione massima verificatasi nel tempo T_c (mm)

A = area del bacino (Km^2)

T_c = tempo di corrivazione (h)

con

$$T_c = \frac{4 * \sqrt{A + 1.5 * L}}{0.8 * \sqrt{\Delta H}}$$

$$P = P_{\max} \sqrt{\frac{T_c}{24}}$$

dove: L = lunghezza asta principale del torrente (Km)

ΔH = altezza massima del bacino meno quella di misura (m)

P_{\max} = precipitazione massima verificatasi nelle 24 ore (mm)

Dalla curva segnalatrice di possibilità pluviometrica, per un tempo di ritorno di 100 anni, a Moggio la precipitazione massima attesa nelle 24 ore risulta pari a 207 mm.

Il **Metodo Razionale** valuta la portata di massima piena secondo la relazione:

$$Q_{\max} = \frac{C * h_c * A}{3.6 * T_c}$$

dove: C = coefficiente di deflusso
 h_c = pioggia critica (mm)
 A = area del bacino (Km²)
 T_c = tempo di corrivazione (h)

Questo metodo è stato calibrato su piccoli bacini, ed è quindi particolarmente utile per valutazioni eseguite nel contesto in esame.

La formula di **Merlo** ha la seguente espressione:

$$Q_{\max} = 0.544 * h_c * A * [0.0667 + 0.0543 * \ln(Tr)]$$

dove: h_c = pioggia critica (mm)
 A = area del bacino (Km²)
 Tr = tempo di ritorno (anni)

I calcoli della portata massima attendibile, con tempo di ritorno Tr=100 anni, possono essere sintetizzati nella seguente tabella:

Bacino	Metodi empirici	Metodi semiempirici	Metodi analitici		
			Giandotti	Met. Razionale	Merlo
n°/Nome	Kresnik	Iskowski			
1- Valle Bordesiglio	34.5 m ³ /s	36.8 m ³ /s	78.3 m ³ /s	52.6 m ³ /s	57.1 m ³ /s
2- Valle Bongio	26.6 m ³ /s	24.1 m ³ /s	59 m ³ /s	41.4 m ³ /s	33.5 m ³ /s
3- Piani Artavaggio	20.3 m ³ /s	15.6 m ³ /s	40.4 m ³ /s	28.8 m ³ /s	20.5 m ³ /s
4- Zuccone Campelli	28.6 m ³ /s	27.1 m ³ /s	68.3 m ³ /s	47.7 m ³ /s	35.1 m ³ /s
5- Valle del Faggio	21.6 m ³ /s	17.2 m ³ /s	46.6 m ³ /s	33.7 m ³ /s	22 m ³ /s
6- Valle Artavaggio	52.6 m ³ /s	82.4 m ³ /s	157.5 m ³ /s	103.2 m ³ /s	117.5 m ³ /s
7- Moggio-Concenedo	6.4 m ³ /s	2.8 m ³ /s	9.8 m ³ /s	7.8 m ³ /s	3.2 m ³ /s
8-Moggio-P.zza Fontana	2.2 m ³ /s	0.7 m ³ /s	3.3 m ³ /s	3 m ³ /s	0.6 m ³ /s
9-Moggio-P.zza Cavour	1.7 m ³ /s	0.51 m ³ /s	2.4 m ³ /s	2.2 m ³ /s	0.5 m ³ /s

Si sottolinea che la relazione proposta da Giandotti è indicata per bacini ben più estesi (almeno qualche decina di km²) di quelli esaminati nel territorio di Moggio e pertanto i valori di portata ottenuti con tale metodo negli ambiti in oggetto sono da considerarsi sovrastimati.

Verifica idraulica in corrispondenza dei punti potenzialmente critici

In corrispondenza dei corsi d'acqua che attraversano l'ambito urbanizzato è possibile individuare dei potenziali punti critici allo smaltimento delle acque dovuti al restringimento delle sezioni utili degli alvei dove questi vengono intubati a monte del nucleo abitato. Si è quindi proceduto a verificare la capacità di smaltimento delle portate di massima piena in corrispondenza di tali punti specifici.

Di seguito vengono elencati i punti di verifica (la cui ubicazione è specificatamente riportata nella Tav. 1A in allegato), le relative porzioni di bacino idrografico sottese e le dimensioni delle sezioni utili delle tubazioni e/o dei canali nei quali defluiscono attualmente le acque:

Punto verifica	Ubicazione	Bacino idrografico	Sezione utile (m²)
A	Via per Concenedo	Moggio-Concenedo	2.26
B	P.zza Cavour	Moggio- P.zza Cavour	1.33
C	P.zza Fontana	Moggio- P.zza Fontana	1.76

Valutata la velocità della corrente, nota l'area della sezione di deflusso del corso d'acqua, si può calcolare la massima portata liquida smaltibile, da confrontarsi con quella teorica calcolata precedentemente per il rispettivo bacino:

$$Q = V * A \text{ (m}^3/\text{s)}$$

dove: A (m²) = area della sezione trasversale dell'alveo;
 V (m/s) = velocità media della corrente.

Per la determinazione della velocità della corrente, la formula comunemente adottata per il moto uniforme nei canali è quella proposta da Chézy:

$$V = \chi * \sqrt{ri}$$

dove: V = velocità della corrente (m/s)
 χ = Coeff. di Chézy che dipende dalla scabrezza del canale e del raggio idraulico
 r = raggio idraulico (area sezione/perimetro bagnato) (m)
 i = pendenza

Per definire il coeff. di Chézy sono note in letteratura numerose formule; di seguito si riportano quelle utilizzate dallo scrivente:

Bazin	$\chi = \frac{87 * \sqrt{r}}{k + \sqrt{r}}$	Gauckler-Strickler	$\chi = k * r^{1/6}$
Kutter	$\chi = \frac{100 * \sqrt{r}}{k + \sqrt{r}}$	Manning	$\chi = \frac{1}{k} * r^{1/6}$

dove: k = coeff. di scabrezza del canale (noti in letteratura)
 In relazione alla tipologia delle opere, al materiale costruttivo e quindi alla relativa scabrezza (tubi e/o canali in cemento), alle inclinazioni stimate in sito dei vari tratti di alveo coperto, nella tabella seguente vengono sintetizzati i valori di portata smaltibili delle opere idrauliche in corrispondenza dei punti potenzialmente critici sopra citati:

Punto verifica	Portata (m ³ /s) Bazin	Portata (m ³ /s) Kutter	Portata (m ³ /s) Gauckler-Strickler	Portata (m ³ /s) Manning
A	16.5	17.1	16.3	17.1
B	8.1	8.3	8.0	8.4
C	12.5	12.9	12.3	13.0

Confrontando i valori di portata suesposti con quelli di massima piena prevedibili con tempo di ritorno di 100 anni precedentemente calcolati (secondo le relazioni proposte da diversi autori), si può verificare la capacità di smaltimento delle opere idrauliche esistenti.

Nel caso dei punti considerati le sezioni utili risultano essere ampiamente verificate per le portate di massima piena attendibili con tempo di ritorno di 100 anni. Si sottolinea comunque che non è noto se lungo tutto lo sviluppo dei tratti d'alveo coperti le dimensioni delle sezioni utili si mantengano costanti e/o se vi siano restringimenti.

Durante le piene torrentizie la velocità dei flussi idrici è notevolmente elevata e l'acqua in moto turbolento assorbe una notevole quantità d'aria; il miscuglio occupa quindi una sezione maggiore di quanto occuperebbe la portata defluente se non si verificasse il fenomeno dell'emulsione.

Inoltre le correnti di piena hanno la capacità di trasportare elementi in sospensione e sul fondo dell'alveo e pertanto si deve più propriamente riferirsi anche alla portata solida, considerando quindi anche il volume di materiale detritico che la corrente è in grado di trascinare nel suo moto.

I corsi d'acqua a regime torrentizio, generalmente caratterizzati da porzione di monte del bacino soggette ad attive dinamiche erosive (come nei casi in esame), sono in grado di trasportare una sensibile quantità di materiale solido quali detriti litoidi e vegetali.

Si sottolinea che tutti i valori di portata indicati sono riferibili esclusivamente alle portate liquide in quanto le opere idrauliche in corrispondenza dei punti di intubamento degli alvei comprendono, in tutti e tre i casi considerati, delle apposite vasche di sghiaimento atte a limitare il trasporto solido.

4 – INDIVIDUAZIONE DEI CORSI D’ACQUA APPARTENENTI AL RETICOLO IDRICO MINORE E DETERMINAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO

4.1 INDIVIDUAZIONE DEI CORSI D’ACQUA APPARTENENTI AL RETICOLO IDRICO MINORE

In attuazione alla L.R. 1/2000, con la delibera della Giunta Regionale n. 7/7868 del 25 gennaio 2002 “Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore” recentemente sostituita dalla D.G.R. n. 9/2762 del 22/12/2011, si prevede che i Comuni definiscano il reticolo idrico locale e le relative fasce di rispetto, ed inoltre vengono trasferite agli stessi Comuni le funzioni relative all'adozione dei provvedimenti di polizia idraulica concernente il reticolo minore.

Il reticolo idrico minore di competenza comunale è stato individuato in base alla definizione dell’art.144 del d.lgs 3 aprile 2006 n. 152 che attribuisce al demanio “...tutte le acque superficiali e sotterranee, ancorché non estratte ...”; in particolare devono essere inseriti i corsi d’acqua individuati secondo almeno uno dei seguenti criteri:

- 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 rappresentati come corsi d'acqua della cartografia ufficiale (IGM, CTR)

Come desumibile dall’allegato A “Individuazione del reticolo idrico principale” della D.G.R. n. 9/2762 del 22/12/2011 un cui estratto è riportato in seguito, alcuni tratti dei corsi d’acqua che attraversano il territorio comunale sono classificati nell’elenco dei corsi d’acqua che costituiscono il reticolo idrico principale:

<i>n. prog.</i>	<i>Denominazione</i>	<i>Foce o sbocco</i>	<i>Tratto classificato come principale</i>	<i>n° iscr. EI. AAPP</i>
LC043	Torrente Pioverna Orientale	Lago di Como	dalla confluenza tra Valle del Faggio e Valle di Artavaggio allo sbocco	421
LC045	Torrente Vallone o del Faggio	Pioverna	dalla confluenza di quota 1300 m, presso la località cascina Pesciola allo sbocco	424
LC052	Torrente Enna	Brembo	nella V. Remola a valle di quota 955m	457

Tutti i restanti impluvi, alvei e corsi d’acqua, così come i tratti di monte dei torrenti classificati come appartenenti al reticolo principale, in cui si verifica lo scorrimento di acque superficiali, anche se temporaneo, sono pertanto classificabili come appartenenti al reticolo idrico minore.

Infatti, come espressamente specificato nella normativa citata, “...il tratto iniziale di un corso d’acqua dalla sorgente al punto ove diventa principale deve sempre essere considerato appartenente al reticolo minore”.

Per l’individuazione dei corsi d’acqua attribuibili al reticolo idrico minore si è quindi proceduto alla verifica comparata della cartografia ufficiale (mappe catastali, aerofotogrammetrici comunali, CTR) e successivamente ad un riscontro in sito delle informazioni derivate, al fine di integrare accuratamente sul terreno quanto già riportato sulla cartografia ufficiale.

Il rilievo sul terreno è risultato inoltre indispensabile per definire le caratteristiche idrologiche e idrauliche dei corsi d'acqua e le caratteristiche geomorfologiche del territorio ed infine per verificare puntualmente l'interferenza tra sviluppo delle aste drenanti ed ambito urbanizzato.

Negli elaborati grafici in allegato relativi a tutto il territorio comunale (scala 1:5.000) e nell'ambito urbanizzato (1:2.000), i corsi d'acqua riportati sono stati inoltre differenziati a seconda se caratterizzati da alveo naturale, da alveo con arginature artificiali o da alveo intubato.

A ciascuno dei tratti di corsi d'acqua individuati viene associato un nome (quando possibile derivarlo dalla toponomastica ufficiale) oppure una sigla, in modo che siano univocamente identificabili. Nell'attribuire le sigle, composte da numeri (ad es. 1.1.4), è stato adottato il criterio di richiamare l'appartenenza al bacino idrografico relativo (corrispondente al primo numero della sigla) e quindi di differenziare i tratti dei corsi d'acqua secondo il loro ordine gerarchico (lettere seguenti).

L'andamento dei corpi idrici superficiali attribuibili al reticolo idrico principale e minore è riportato nelle Tavv. 1 in allegato.

4.2 DETERMINAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO

Per l'individuazione delle fasce di rispetto si deve prioritariamente tenere conto:

- delle aree storicamente soggette ad esondazione
- delle aree interessabili da fenomeni erosivi e di divagazione dell'alveo
- della necessità di garantire una fascia di rispetto sufficiente a consentire l'accessibilità al corso d'acqua ai fini della sua manutenzione

Sono state quindi considerate le specifiche caratteristiche morfologiche degli alvei dei corsi d'acqua in oggetto e di un loro significativo intorno, le dinamiche idrologiche in atto lungo le aste torrentizie, e le valutazioni circa la stima delle portate di massima piena e la capacità di smaltimento delle sezioni idriche utili dei corsi d'acqua appositamente calcolate.

In relazione alle caratteristiche morfologiche del territorio in oggetto si osserva che l'estensione delle aree alluvionabili ben individuabile ed è sempre circoscritta alle porzioni di territorio immediatamente adiacenti agli alvei torrentizi. La maggior parte dei deflussi idrici infatti avviene lungo alvei morfologicamente sempre ben definiti, caratterizzati ovunque da dinamiche erosive talora anche intense. Ciò ha determinato la formazione di valli torrentizie, sviluppatasi all'interno dei depositi di copertura, che localmente risultano essere molto incise e nettamente delimitate da orli di scarpata torrentizia in arretramento. Dove è presente il substrato roccioso i deflussi incidono direttamente le formazioni costituenti il substrato.

Gli impluvi che scorrono sul versante a monte dell'ambito urbanizzato sono tutti intubati e coperti sino a valle dell'area urbanizzata. Nei punti di intubazione sono localizzate delle vasche di sghiaioamento.

Pertanto, come visualizzato negli elaborati grafici in allegato, sui corsi d'acqua presenti sul territorio comunale l'estensione della fascia di rispetto è stata mantenuta pari a 10 m con le seguenti eccezioni:

1. La fascia di rispetto è stata ridotta a 4 m di estensione per i corsi d'acqua che attraversano il nucleo abitato di Moggio (T. Val Fontana, T. Lembra, T. Fiumetta, T. Ponte Concenedo), proprio in corrispondenza dei tratti in cui scorrono entro l'ambito urbanizzato. Si tratta per lo più dei tratti intubati dei corsi d'acqua, per i quali la fascia di rispetto deve essere mantenuta per poter garantire l'accessibilità per eventuali manutenzioni, o di tratti in corrispondenza al cambio di pendenza al raccordo con il terrazzo morfologico, ove l'alveo dei torrenti, incidendo i depositi di copertura, si approfondisce significativamente rispetto al piano campagna (T. Val Fontana) e le sezioni di deflusso sono ampiamente verificate tanto da escludere indubbiamente fenomeni di esondazione. La fascia di rispetto è stata ridotta a 4 m per i tratti sorgentizi dei corsi d'acqua in loc. Piani di Artavaggio. Nella Tabella seguente sono specificati i tratti dei corsi d'acqua per i quali la fascia di rispetto viene ridotta a 4 m.

Si precisa che le distanze dai corsi d'acqua devono intendersi come misurate dal piede arginale esterno o, per corsi d'acqua privi di argini in rilevato (come nei casi in oggetto), dalla sommità della sponda incisa. La rappresentazione delle fasce di rispetto riportata sugli elaborati grafici deve necessariamente intendersi come indicativa, in quanto la base topografica utilizzata (rilievo aerofotogrammetrico 1:2.000) rappresenta una forma approssimata della realtà, che nel dettaglio è suscettibile di imprecisioni. Si ribadisce pertanto che l'individuazione precisa dell'estensione delle fasce di rispetto dei corpi idrici appartenenti al reticolo idrico minore sul terreno non debba prescindere da apposite misurazioni in sito, in base a quanto riportato nella Tabella seguente dove sono riepilogati i tratti dei corsi d'acqua attribuiti al reticolo idrico minore e le relative estensioni delle fasce di rispetto:

	SIGLA	NOME	CARATTERISTICHE	ESTENSIONE FASCIA DI RISPETTO
Bacino 1 Valle Bordesiglio	1	T. Bordesiglio	Alveo naturale	10 m
	1.1		Alveo naturale	10 m
	1.1.1		Alveo naturale	10 m
	1.1.2		Alveo naturale	10 m
	1.1.3		Alveo naturale	10 m
	1.1.3.1		Alveo naturale	10 m
	1.1.4		Alveo naturale	10 m
	1.1.5		Alveo naturale	10 m
	1.1.6		Alveo naturale	10 m
	1.1.7		Alveo naturale	10 m
	1.1.7.1		Alveo naturale	10 m
	1.1.8		Alveo naturale	10 m
	1.1.9		Alveo naturale	10 m
	1.1.10		Alveo naturale	10 m
	1.1.11		Alveo naturale	10 m
	1.1.12		Alveo naturale	10 m
	1.1.13		Alveo naturale	10 m
	1.1.14		Alveo naturale	10 m
	1.1.15		Alveo naturale	10 m
	1.1.16		Alveo naturale	10 m
1.2		Alveo naturale	10 m	
1.2.1		Alveo naturale	10 m	
1.2.2		Alveo naturale	10 m	
1.2.3		Alveo naturale	10 m	

Bacino 2 Valle Bongio	2	T. Bongio	Alveo naturale	10 m
	2.1		Alveo naturale	10 m
	2.1.1		Alveo naturale	10 m
	2.1.1.1.		Alveo naturale	10 m
	2.1.1.2		Alveo naturale	10 m
	2.1.1.3		Alveo naturale	10 m
	2.1.1.4		Alveo naturale	10 m
	2.1.2		Alveo naturale	10 m
	2.1.3		Alveo naturale	10 m
	2.1.4		Alveo naturale	10 m
	2.1.5		Alveo naturale	10 m
	2.1.6		Alveo naturale	10 m
	2.1.7		Alveo naturale	10 m
	2.1.8		Alveo naturale	10 m
	2.1.9		Alveo naturale	10 m
	2.2		Alveo naturale	10 m
	2.2.1		Alveo naturale	10 m
	2.2.2		Alveo naturale	10 m
	2.2.3		Alveo naturale	10 m
	2.2.3.1		Alveo naturale	10 m
	2.2.3.2		Alveo naturale	10 m
	2.2.4		Alveo naturale	10 m
	2.2.4.1		Alveo naturale	10 m
	2.2.5		Alveo naturale	10 m
	2.2.5.1		Alveo naturale	10 m
	2.2.5.2		Alveo naturale	10 m
	2.2.5.3		Alveo naturale	10 m
2.2.5.4	Alveo naturale	10 m		
2.2.5.5	Alveo naturale	10 m		
2.3	Alveo naturale	10 m		
2.4	Alveo naturale	10 m		
2.5	Alveo naturale	10 m		
Bacino 3 Piani Artavaggio	3	T. Artavaggio	Alveo naturale	10 m
	3.1		Alveo naturale	10 m
	3.1.1		Alveo naturale	10 m
	3.1.1.1		Alveo naturale	4 m
	3.1.1.1.1		Alveo naturale	4 m
	3.1.1.1.2		Alveo naturale	4 m
	3.1.1.2		Alveo naturale	4 m
	3.1.1.2.1		Alveo naturale	4 m
	3.1.1.2.2		Alveo naturale	4 m
	3.1.2		Alveo naturale	10 m
	3.1.2.1		Alveo naturale	10 m
	3.1.2.2		Alveo naturale	10 m
	3.1.3		Alveo naturale	10 m
	3.2		Alveo naturale	10 m
	3.2.1		Alveo naturale	10 m
	3.2.1.1		Alveo naturale	10 m
	3.2.1.2		Alveo naturale	10 m
3.2.1.3	Alveo naturale	10 m		

	3.2.2		Alveo naturale	10 m
	3.2.2.1		Alveo naturale	10 m
	3.2.3		Alveo naturale	10 m
	3.2.4		Alveo naturale	10 m
	3.3		Alveo naturale	10 m
	3.3.1		Alveo naturale	10 m
Bacino 4 Zucco Campelli	4	T. Vallone	Alveo naturale	10 m
	4.1		Alveo naturale	10 m
	4.2		Alveo naturale	10 m
	4.3		Alveo naturale	10 m
Bacino 5 Valle del Faggio	5.1		Alveo naturale	10 m
Bacino 6 (3+4+5)	6		Alveo naturale	10 m
	6.1		Alveo naturale	10 m
	6.2		Alveo naturale	10 m
	6.3		Alveo naturale	10 m
	6.3.1		Alveo naturale	10 m
	6.3.2		Alveo naturale	10 m
	6.3.3		Alveo naturale	10 m
	6.4		Alveo naturale	10 m
Bacino 7 Moggio - Concenedo	7	T. Val Fontana	Alveo naturale sino all'ingresso nell'ambito urbanizzato, quindi intubato, poi di nuovo in alveo naturale a valle	10 m dalla sorgente sino a imbotto tombinatura 4 m tratto intubato 10 m a valle dello sbocco della tombinatura
	7.1		Alveo intubato	4 m
	7.1.1		Alveo naturale	10 m
	7.1.2		Alveo naturale	10 m
Bacino 8 Moggio – p.za Fontana	8	T. p.te Concenedo	Alveo naturale sino all'ingresso nell'ambito urbanizzato, quindi intubato, poi di nuovo in alveo naturale a valle	10 m dalla sorgente sino a imbotto tombinatura 4 m tratto intubato 10 m a valle dello sbocco della tombinatura
	9	T. Val Lembra	Alveo naturale sino all'ingresso nell'ambito urbanizzato, quindi intubato, poi di nuovo in alveo naturale a valle	10 m dalla sorgente sino a imbotto tombinatura 4 m tratto intubato) 10 m a valle dello sbocco della tombinatura
Bacino 9 Moggio – p.za Cavour	9.1	Fiumetta	Alveo naturale sino all'ingresso nell'ambito urbanizzato, poi intubato	10 m dalla sorgente sino a imbotto tombinatura 4 m alveo arginato-intubato
	Bacino 10 Valle Remola	10	T. Enna	Alveo naturale
10.1			Alveo naturale	10 m
10.2			Alveo naturale	10 m
10.3			Alveo naturale	10 m
10.4			Alveo naturale	10 m
10.5			Alveo naturale	10 m
10.6			Alveo naturale	10 m
10.7			Alveo naturale	10 m
10.8			Alveo naturale	10 m
10.8.1			Alveo naturale	10 m

	10.8.2		Alveo naturale	10 m
	10.8.3		Alveo naturale	10 m
	10.9		Alveo naturale	10 m
	10.10		Alveo naturale	10 m
	10.10.1		Alveo naturale	10 m
	10.11		Alveo naturale	10 m
	10.12		Alveo naturale	10 m
	11	T. Spazzada	Alveo naturale	10 m
	12	T. Aialbusa	Alveo naturale	10 m
	12.1		Alveo naturale	10 m
	13	T. Carusel	Alveo naturale	10 m
	14		Alveo naturale	10 m
	15		Alveo naturale	10 m

L'estensione delle fasce di rispetto potrà essere eventualmente ridefinita qualora, a seguito di interventi migliorativi che potranno essere realizzati lungo le aste torrentizie, vengano eliminati i punti di ostacolo al naturale deflusso idrico e contenute le dinamiche erosive attualmente in atto o potenziali.

L'indicazione delle attività vietate o soggette a concessione nel demanio idrico o a nullaosta all'interno delle fasce di rispetto è riportata nell'apposito "*Regolamento di Polizia Idraulica*" allegato alla presente relazione tecnica.

Le Tavv. 2 e 3 sono parte integrante del "*Regolamento di Polizia Idraulica*" comunale.

Dott. Sergio Locchi
geologo

Allegato 1

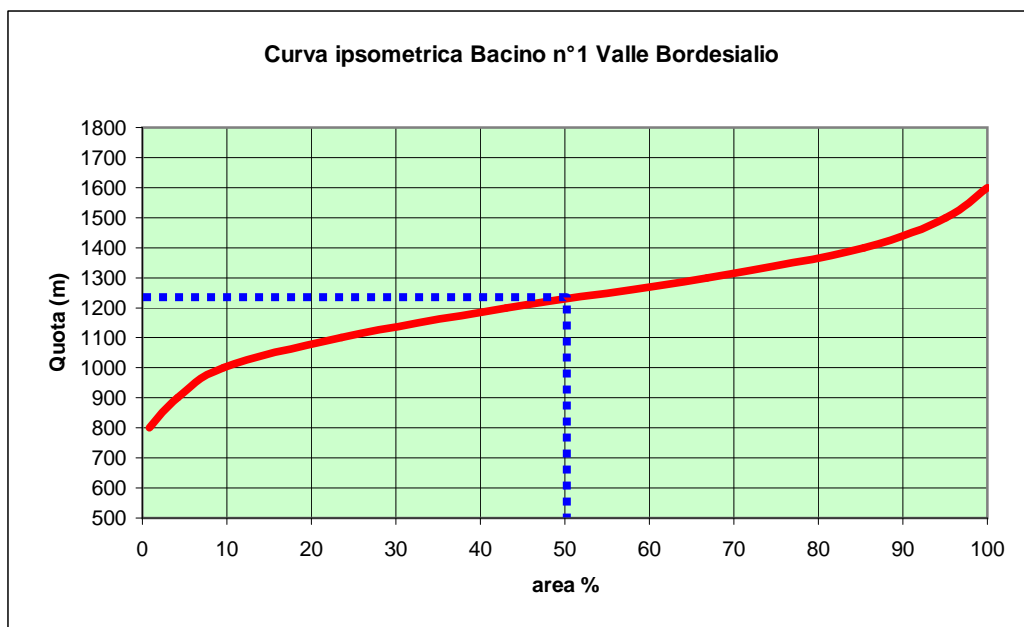
*ANALISI MORFOMETRICA BACINI IDROGRAFICI:
GRAFICI E TABELLE*

Bacino n°1 Valle Bordesialio

Dati del bacino

quota max (m slm)	1577	coefficiente di uniformità (k_c)	1,301
quota min (m slm)	730	rapporto di circolarità (k_r)	0,591
quota media (m slm)	1154	lunghezza tot aste (km)	13,990
dislivello max (m)	847	numero aste (n_i)	33,000
lunghezza max (km)	4,467	densità di drenaggio (Dr)	2,883
pendenza media (%)	18,961	frequenza di drenaggio (Fr)	6,800
perimetro (km)	10,161	rapporto di biforcazione (Rb)	5,500
superficie (km ²)	4,853	rapporto di biforcazione diretto (Rbd)	2,250
		indice di biforcazione (lb)	3,250

	n°	L tot (km)
aste 1° ordine	28	8,930
aste 2° ordine	4	1,060
aste 3° ordine	1	4,000

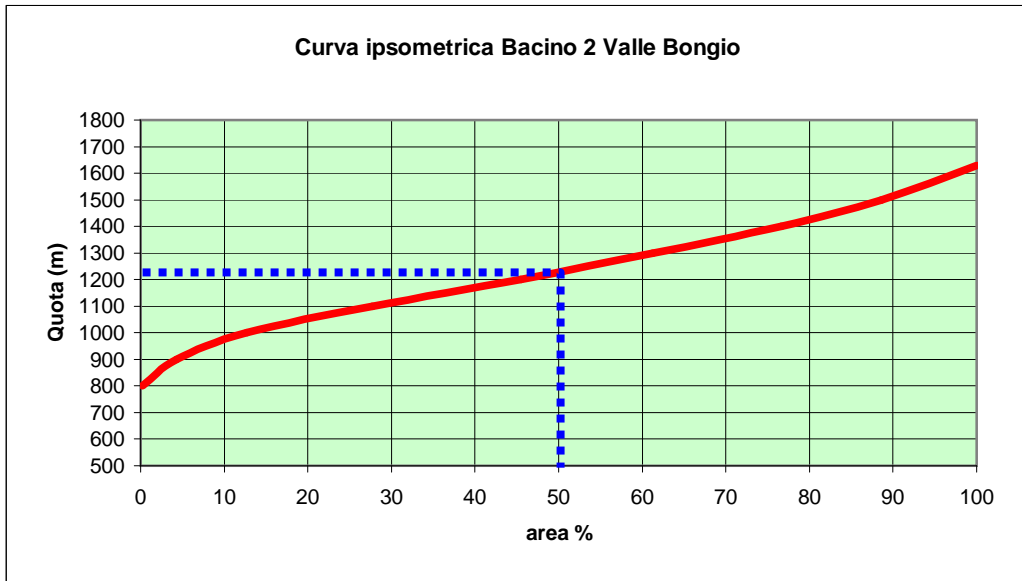


Bacino n°2 Valle Bongio

Dati del bacino

quota max (m slm)	1620	coefficiente di uniformità (k_c)	1,082
quota min (m slm)	910	rapporto di circolarità (k_r)	0,855
quota media (m slm)	1265	lunghezza tot aste (km)	7,850
dislivello max (m)	710	numero aste (n_i)	20,000
lunghezza max (km)	2,776	densità di drenaggio (Dr)	2,483
pendenza media (%)	25,576	frequenza di drenaggio (Fr)	6,325
perimetro (km)	6,818	rapporto di biforcazione (Rb)	5,333
superficie (km ²)	3,162	rapporto di biforcazione diretto (Rbd)	4,000
		indice di biforcazione (lb)	1,333

	n°	L tot (km)
aste 1° ordine	16	4,400
aste 2° ordine	3	2,900
aste 3° ordine	1	0,550

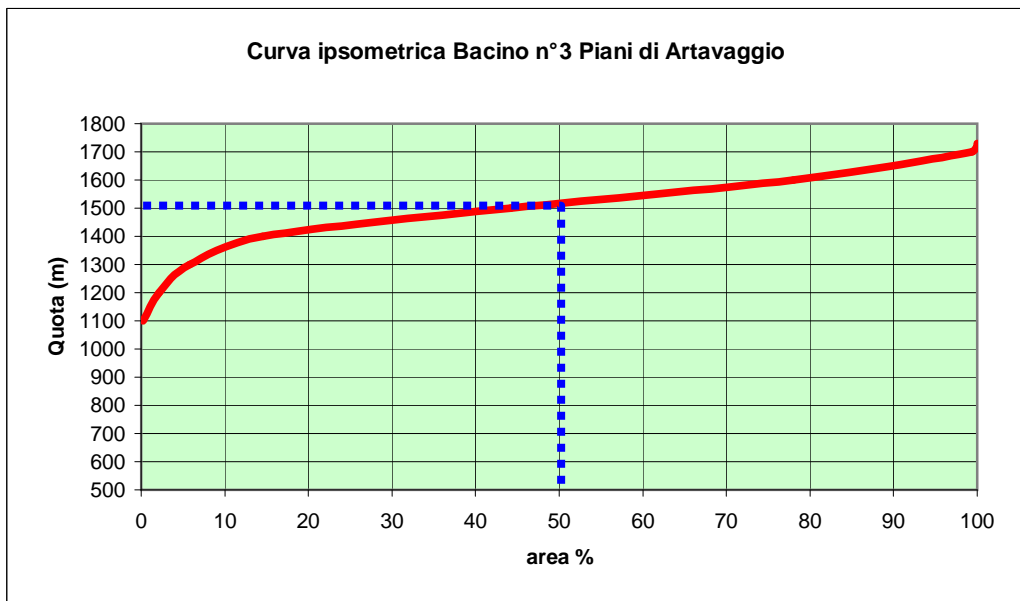


Bacino n°3 Piani Artavaggio

Dati del bacino

quota max (m slm)	1720	coefficiente di uniformità (k_c)	1,657
quota min (m slm)	1080	rapporto di circolarità (k_r)	0,364
quota media (m slm)	1400	lunghezza tot aste (km)	6,100
dislivello max (m)	640	numero aste (n_i)	14,000
lunghezza max (km)	2,600	densità di drenaggio (Dr)	2,989
pendenza media (%)	24,615	frequenza di drenaggio (Fr)	6,859
perimetro (km)	8,391	rapporto di biforcazione (R_b)	3,125
superficie (km ²)	2,041	rapporto di biforcazione diretto (R_{bd})	2,250
		indice di biforcazione (I_b)	0,875

	n°	L tot (km)
aste 1°ordine	9	2,100
aste 2°ordine	4	2,500
aste 3°ordine	1	1,500

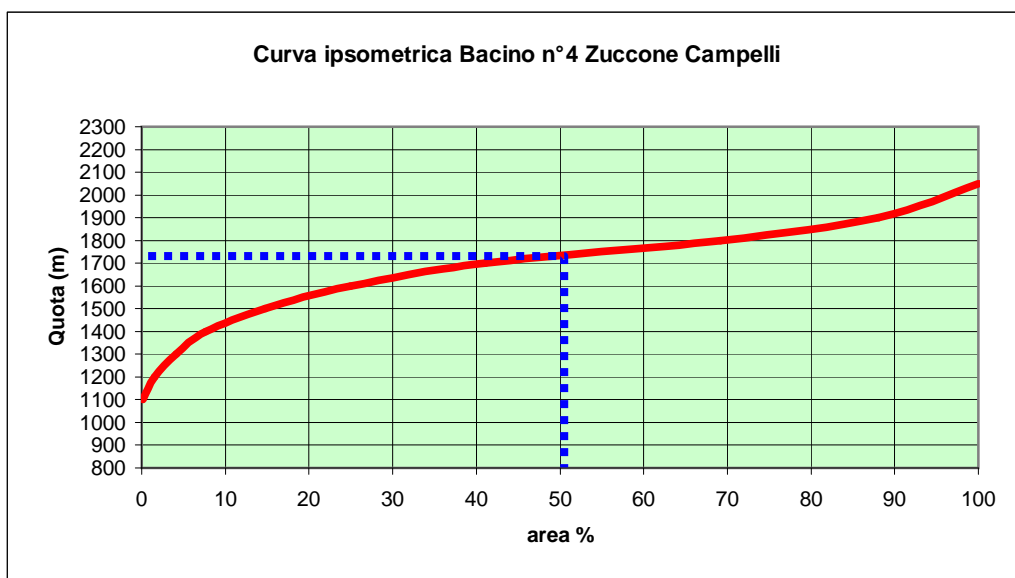


Bacino n°4 Zuccone Campelli

Dati del bacino

quota max (m slm)	2100	coefficiente di uniformità (k_c)	1,316
quota min (m slm)	1080	rapporto di circolarità (k_r)	0,578
quota media (m slm)	1590	lunghezza tot aste (km)	4,400
dislivello max (m)	1020	numero aste (n_i)	7,000
lunghezza max (km)	2,900	densità di drenaggio (Dr)	1,236
pendenza media (%)	35,172	frequenza di drenaggio (Fr)	1,967
perimetro (km)	8,797	rapporto di biforcazione (Rb)	2,500
superficie (km ²)	3,559	rapporto di biforcazione diretto (Rbd)	2,500
		indice di biforcazione (lb)	0,000

	n°	L tot (km)
aste 1° ordine	5	3,000
aste 2° ordine	2	1,400
aste 3° ordine		

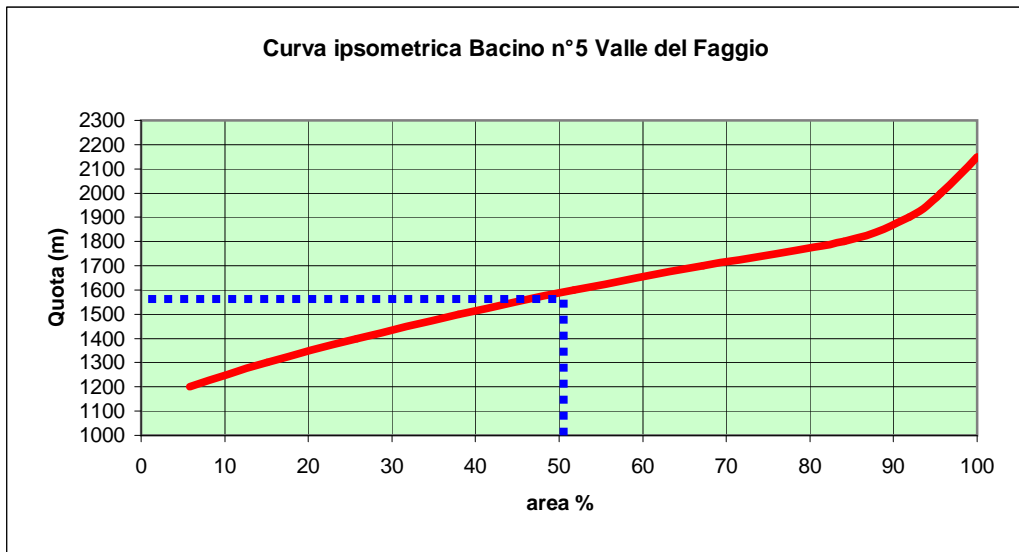


Bacino n°5 Valle del Faggio

Dati del bacino

quota max (m slm)	2150	coefficiente di uniformità (k_c)	1,182
quota min (m slm)	958	rapporto di circolarità (k_r)	0,716
quota media (m slm)	1554	lunghezza tot aste (km)	6,500
dislivello max (m)	1192	numero aste (n_i)	16,000
lunghezza max (km)	2,124	densità di drenaggio (Dr)	2,740
pendenza media (%)	56,121	frequenza di drenaggio (Fr)	6,745
perimetro (km)	6,452	rapporto di biforcazione (Rb)	3,500
superficie (km ²)	2,372	rapporto di biforcazione diretto (Rbd)	2,250
		indice di biforcazione (lb)	1,250

	n°	L tot (km)
aste 1° ordine	12	3,800
aste 2° ordine	3	1,800
aste 3° ordine	1	0,900

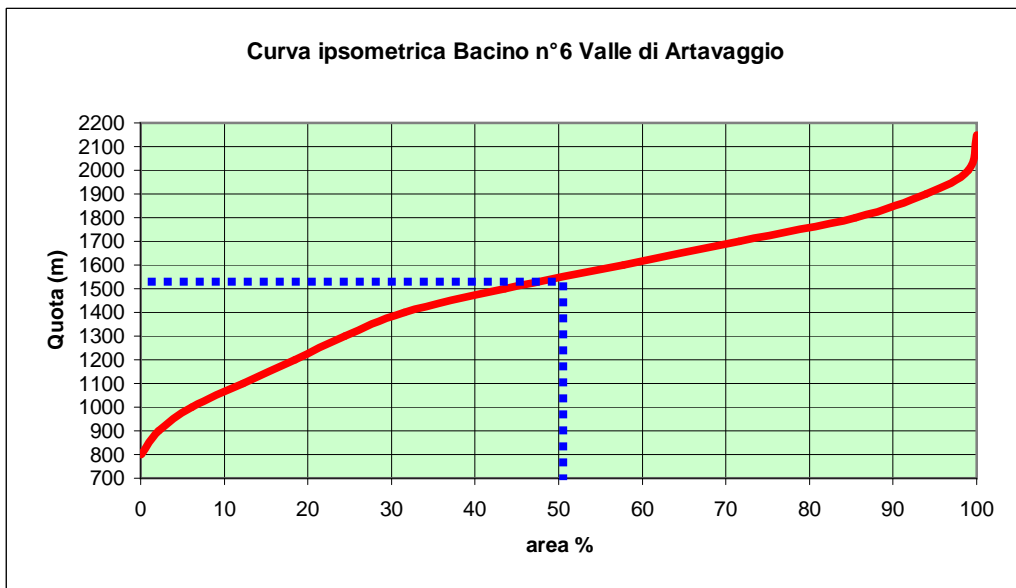


Bacino n°6 Valle di Artavaggio

Dati del bacino

quota max (m slm)	2150	coefficiente di uniformità (k_c)	1,303
quota min (m slm)	770	rapporto di circolarità (k_r)	0,589
quota media (m slm)	1460	lunghezza tot aste (km)	20,300
dislivello max (m)	1380	numero aste (n_i)	43,000
lunghezza max (km)	4,800	densità di drenaggio (Dr)	2,019
pendenza media (%)	28,750	frequenza di drenaggio (Fr)	4,276
perimetro (km)	14,643	rapporto di biforcazione (Rb)	3,367
superficie (km ²)	10,055	rapporto di biforcazione diretto (Rbd)	2,500
		indice di biforcazione (lb)	0,867

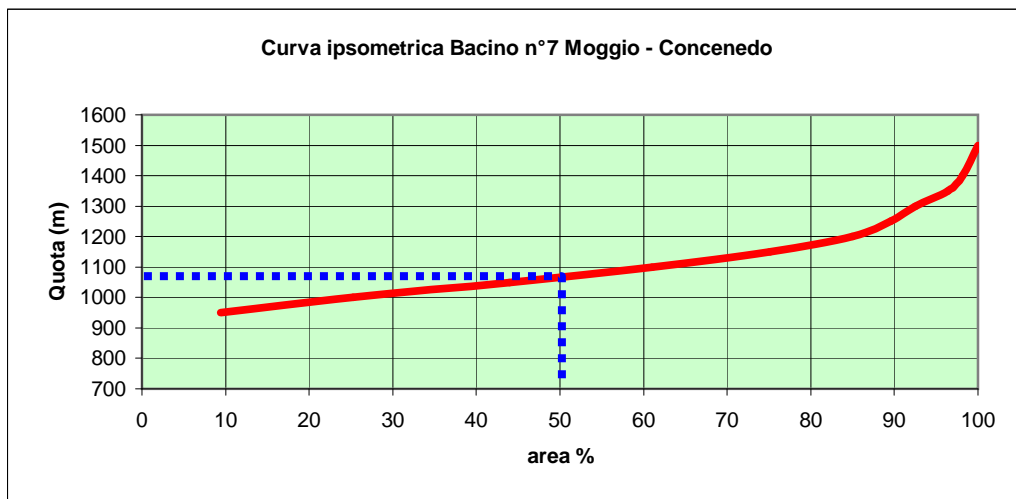
	n°	L tot (km)
aste 1° ordine	31	11,100
aste 2° ordine	10	6,300
aste 3° ordine	2	2,900
aste 4° ordine	1	0,600



Bacino n°7 Moggio Concenedo

Dati del bacino

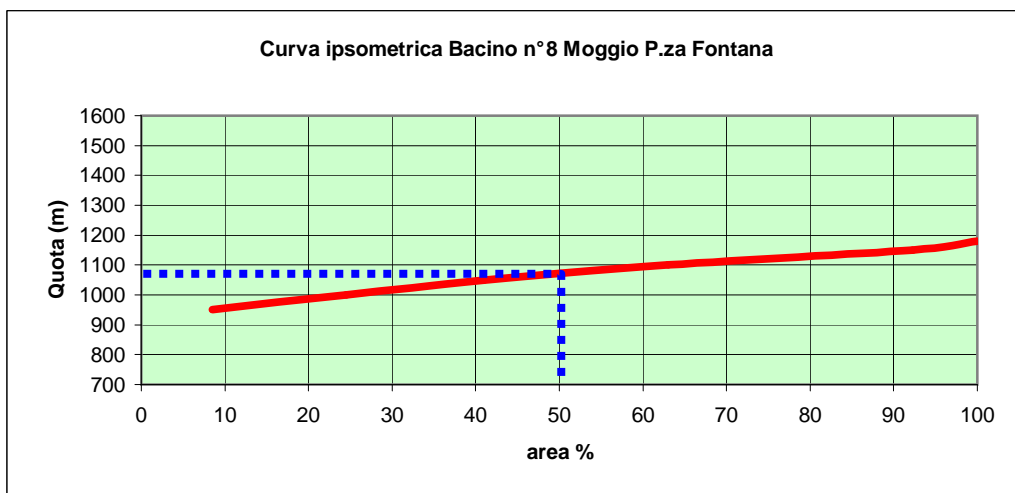
quota max (m slm)	1550	coefficiente di uniformità (k_c)	1,478
quota min (m slm)	900	rapporto di circolarità (k_r)	0,458
quota media (m slm)	1225		
dislivello max (m)	650		
lunghezza max (km)	0,800		
pendenza media (%)	81,250		
perimetro (km)	3,187		
superficie (km ²)	0,370		



Bacino n°8 Moggio P.za Fontana

Dati del bacino

quota max (m slm)	1180	coefficiente di uniformità (k_c)	1,317
quota min (m slm)	900	rapporto di circolarità (k_r)	0,577
quota media (m slm)	1040		
dislivello max (m)	280		
lunghezza max (km)	0,350		
pendenza media (%)	80,000		
perimetro (km)	1,400		
superficie (km ²)	0,090		



Bacino n°9 Moggio P.za Cavour

Dati del bacino

quota max (m slm)	1120	coefficiente di uniformità (k_c)	1,382
quota min (m slm)	890	rapporto di circolarità (k_r)	0,523
quota media (m slm)	1005		
dislivello max (m)	230		
lunghezza max (km)	0,300		
pendenza media (%)	76,667		
perimetro (km)	1,200		
superficie (km ²)	0,060		

