

## INDICE

<b>1 – PREMESSA</b> .....	Pag	2
<b>2 – INDIVIDUZIONE DEL RETICOLO IDRICO SUPERFICIALE</b> ....	»	3
2.1 – Reticolo idrico principale .....	»	4
2.2 – Reticolo idrico minore .....	»	4
<b>3 – CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDRAULICHE DEI CORSI D’ACQUA</b> .....	»	6
3.1 – Valle di Palate .....	»	6
3.2 – Valle del Ferro .....	»	7
3.3 – Valle dei Fondi .....	»	7
3.4 – Torrente Oneto .....	»	8
<b>4 – STUDIO IDRAULICO DEI CORSI D’ACQUA BG-END-5, BG-END33 E BG-END-40</b> .....	»	8
4.1 – Conformazione idrografica ed idrologica dei bacini .....	»	8
4.2 – Regime pluviometrico dell’area .....	»	9
4.3 – Morfometria dei bacini idrografici e classificazione dei torrenti .....	»	10
4.4 – Verifiche idrauliche .....	»	11
4.5 – Stato di fatto della rete idrica nei tratti esaminati .....	»	14
<b>5 – REGOLAMENTO DI POLIZIA IDRAULICA</b> .....	»	15
5.1 – Fasce di rispetto .....	»	15
5.2 – Attività soggette ad autorizzazione idraulica .....	»	16
5.3 – Attività vietate .....	»	17
5.4 – Scarichi in corsi d’acqua .....	»	18
5.5 – Autorizzazione paesistica, opere abusive e sdemanializzazione .....	»	18
5.6 – Estrazione di materiale litoide .....	»	19
5.7 – Concessioni e canoni .....	»	19
5.8 – Criteri ed indirizzi per l’esercizio della polizia idraulica .....	»	19
<b>6 – ALLEGATI</b> .....	»	21

## 1 - PREMESSA

La gestione dei corsi d'acqua, unitamente al coordinamento delle innumerevoli attività ad essi connesse, rappresenta nella politica di organizzazione del territorio un momento di fondamentale importanza, sia per i risvolti tecnici che comporta sugli interventi edilizi che per gli effetti prodotti in termini di tutela paesaggistico-ambientale.

Il testo unico in materia di polizia idraulica è rappresentato dal R.D. 523/1904, che con tutte le successive integrazioni e circolari contiene l'insieme delle norme riguardanti le attività proibite e quelle consentite previa autorizzazione o nulla osta idraulico all'interno di ben definite fasce di rispetto.

Le norme di polizia idraulica si applicano a tutte le acque, originariamente identificate dal Testo Unico n. 1775/1933 negli "Elenchi delle acque pubbliche". Tuttavia venivano al tempo considerate pubbliche anche le acque ascrivibili a tale elenco per l'attitudine che potevano possedere ad un uso di interesse pubblico. L'inevitabile continuo aggiornamento degli elenchi, conseguente all'introduzione di nuovi corsi d'acqua riconosciuti di valenza pubblica, ebbe fine con l'approvazione della Legge 36/1994 e del relativo regolamento, che ha introdotto il principio di pubblicità di tutte le acque superficiali e sotterranee, ad esclusione delle acque piovane non ancora convogliate in un corso d'acqua.

La capacità di intervenire con efficienza e precisione sulla rete idrografica risiede evidentemente nell'ente pubblico che meglio conosce per storia e geografia la distribuzione e l'evoluzione dei corpi idrici superficiali. Assumendo quale punto di partenza tale criterio e nell'ottica di snellire gli adempimenti burocratici mediante decentramento delle funzioni di gestione del territorio, la Regione Lombardia ha emanato la Legge Regionale n. 1/2000 (in attuazione del D.Lgs n. 112/1998), che all'art. 3 comma 114 prevede il trasferimento ai comuni delle funzioni relative alla polizia idraulica sui corsi d'acqua minori.

Con la D.G.R. 25-01-2002 n. 7/7868 e la successiva D.G.R. 01-08-2003 n. 7/13950, emesse a seguito dei criteri definiti nella D.G.R. 22-12-1999 n. 47310 e successivi aggiornamenti, la Regione ha identificato i corsi d'acqua principali, su cui continuerà a svolgere le funzioni di polizia idraulica (eccezion fatta per i tratti di competenza dell'Aipo), rilasciando attraverso il servizio del Genio Civile le varie autorizzazioni ed introitando i proventi derivanti dai canoni concessori. Le medesime mansioni sul reticolo minore vengono pertanto trasferite ai comuni ed ai consorzi di bonifica.

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Endine Gaiano è stata predisposta la documentazione tecnica, prevista dalla D.G.R. 25-01-2002 n. 7/7868 e dalla successiva D.G.R. 01-08-2003 n. 7/13950, per l'individuazione del reticolo idrico minore e lo

svolgimento dell'attività di polizia idraulica, così da attuare le norme del R.D. 523/1904, stabilire le modalità di rilascio delle autorizzazioni idrauliche e definire i canoni emessi dalla Regione, destinati alle spese per l'espletamento delle funzioni acquisite nonché alla manutenzione del reticolo idrico minore.

La presente relazione tecnica, corredata della rispettiva documentazione cartografica che individua il reticolo idrico minore e gli enti competenti in materia di polizia idraulica, rappresenta un compendio delle direttive da applicarsi per la gestione dei corsi d'acqua e l'applicazione delle norme contenute nel R.D. 523/1904.

Il lavoro di identificazione del reticolo idrico e la sintesi delle norme da applicare rappresenteranno oggetto di variante allo strumento urbanistico e dovranno essere sottoposte al parere tecnico vincolante della Regione Lombardia per la sola finalità idraulica. L'Amministrazione Comunale ed il privato cittadino non sono comunque sollevati dall'assolvere tutti gli altri obblighi derivanti da specifiche normative di legge concernenti il settore edilizio, geotecnico e/o ambientale, a cui le norme di polizia idraulica si integrano.

## **2 - INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDRICO SUPERFICIALE**

Il riconoscimento ed il tracciamento dei corsi d'acqua esistenti sul territorio è stata operata dalla Regione per quanto attiene il reticolo principale e dal comune, per i restanti elementi idrografici appartenenti al reticolo minore.

All'interno del territorio comunale di Endine esistono tre corsi d'acqua principali identificati su alcuni tratti del Fossadone, della Valle dei Fondi e del torrente Oneto (fig. 1a, 1b e 1c) di competenza della Regione Lombardia; tutte le restanti aste torrentizie che solcano i versanti montani ed il fondovalle sono riconducibili al reticolo minore ed appartengono pertanto alla rete di competenza del comune, che potrà avvalersi per gli interventi di manutenzione della partecipazione della Comunità Montana.

Si riporta di seguito l'insieme dei criteri che hanno condotto alla suddivisione del reticolo idrico, trattando modalità e finalità delle scelte operate per l'organizzazione e la tutela delle acque superficiali.

## **2.1 – Reticolo idrico principale**

La definizione dei corpi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale è stata curata dalla Regione Lombardia, che in rapporto ai criteri contenuti nella D.G.R. 22-12-1999 n. VI/47310, ha costruito un elenco allegato alla D.G.R. 01-08-2003 n. 7/13950. I corsi d'acqua riportati rispondono pertanto ad una serie di requisiti dei quali la lista seguente rappresenta una sintesi :

- ? il reticolo principale è costituito dai soli corsi d'acqua che sottendono bacini idrografici significativi;
- ? i corsi d'acqua di lunghezza inferiore a 2 km sono da considerarsi principali purchè siano caratterizzati da rilevanti problematiche idrauliche o idrogeologiche;
- ? i corsi d'acqua che scorrono all'interno di uno stesso comune o che fungono da confine tra comuni limitrofi devono essere considerati appartenenti al reticolo principale solo se interessati da interventi idraulici o di versante particolarmente significativi;
- ? il punto di inizio di un corso d'acqua principale deve sempre essere individuabile attraverso elementi territoriali visibili;
- ? i punti che delimitano il reticolato principale devono essere visibili in loco e rappresentati sulla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000;
- ? i corsi d'acqua significativi che rappresentano i principali immissari ed emissari dei maggiori laghi lombardi devono essere definiti per quanto riguarda il punto di immissione e quello di emissione.

In relazione ai criteri sopra esposti la Regione Lombardia ha creato una tabella, allegata alla delibera 7/13950, nella quale sono indicati i tratti dei corsi d'acqua riconosciuti come principali, identificando l'eventuale numero d'iscrizione all'elenco delle acque pubbliche, la foce o lo sbocco ed i comuni interessati. I corpi idrici naturali o artificiali non contenuti nella tabella, così come i tratti non segnalati quali principali, sono da considerarsi appartenenti al reticolo minore.

## **2.2 – Reticolo idrico minore**

Ad eccezione dei tratti principali segnalati tutti i corsi d'acqua situati sul territorio di Endine appartengono al reticolo idrico minore.

L'operazione di identificazione e tracciamento è stata preceduta da un accurato rilevamento di campagna dello stato di fatto riguardante la conformazione idraulica e geomorfologica dei vari corsi d'acqua. Ciò è stato indispensabile per escludere alcuni elementi privi di valenza sotto l'aspetto idrologico, in quanto costituenti la rete di fossi irrigui che assicurano la distribuzione di acqua ai terreni coltivati o di canali di scolo delle acque superficiali provenienti dalle aree urbanizzate.

I corsi d'acqua inseriti nel reticolo minore, per i quali si prevede quindi l'applicazione delle norme di polizia idraulica, rispondono ad una serie di requisiti, derivanti come detto dall'osservazione diretta e dall'esame della cartografia esistente, formata dalle mappe catastali e dalla cartografia ufficiale (CTR e IGM). In particolare la rete disegnata nella cartografia allegata è costituita da elementi idrografici conformi ad almeno uno dei seguenti criteri:

- ✗ il corso d'acqua è effettivamente esistente ed è rappresentato nelle mappe catastali, con una precisa estensione ed una relativa denominazione;
- ✗ il corso d'acqua è caratterizzato da afflussi idrici continui o subcontinui e rappresenta fonte di derivazione per fossi irrigui minori;
- ✗ il corso d'acqua è di fatto esistente ed è riportato nella cartografia ufficiale.

Ovviamente sono esclusi dalla rete idrica minore i fossi che spesso separano terreni agricoli di differenti proprietà e che svolgono la sola funzione irrigua, derivando acqua da corsi più importanti come estensione areale, portate idriche ed ampiezza dell'alveo. Inoltre sono state escluse anche le canalizzazioni realizzate per la regimazione delle acque di deflusso superficiale lungo versanti, la cui funzione è riconducibile al solo controllo dei fenomeni erosivi e di degrado dei pendii.

Si segnala che in aggiunta alla cartografia indicata è stato impiegato per il riconoscimento dei corsi d'acqua minori anche il rilievo aerofotogrammetrico in scala 1:2.000, che ha permesso di identificare con maggiore dettaglio il percorso di alcuni tratti torrentizi non individuati sulle mappe catastali e tracciati in modo impreciso sulla Carta Tecnica Regionale.

### **3 – CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDRAULICHE DEI CORSI D'ACQUA**

L'area di Endine è localizzata alla sommità della Valle Cavallina, a cavallo fra il bacino idrografico del fiume Cherio, affluente di destra del fiume Oglio nel quale confluisce in territorio di Palosco, e quello del torrente Borlezza, che confluisce nel Lago d'Iseo presso Castro.

Il sistema idrografico superficiale è articolato in corsi d'acqua naturali che garantiscono il drenaggio delle acque dai versanti montani verso il fondovalle, mediante ramificazioni secondarie che formano il reticolato idrografico. I torrenti più importanti possiedono bacini idrografici a drenaggio dendritico generalmente asimmetrico; alcuni percorsi delle aste fluviali sono stati fortemente condizionati dall'assetto strutturale e dai lineamenti tettonici.

L'analisi morfometrica e le verifiche idrauliche condotte nell'ambito dello Studio Geologico a supporto della pianificazione urbanistica ai sensi della Legge 41/1997, di cui il Comune di Endine dispone, hanno permesso di definire le fasce di rispetto dei corsi d'acqua e di identificare i punti di possibile crisi idraulica. Per maggiori dettagli si rimanda comunque alla documentazione tecnica contenuta nel suddetto studio.

La tabella contenuta nelle fig. 2a-t riporta l'elenco di tutti i corsi d'acqua appartenenti al reticolo principale e minore, indicando la denominazione, lo sbocco e l'ente competente in materia di polizia idraulica.

Di seguito si descrivono le caratteristiche dei corsi d'acqua più significativi, raggruppati in bacini idrografici che ne contengono tutte le ramificazioni.

#### **3.1 – Valle di Palate**

Il torrente che scorre entro la Valle di Palate prende origine dalle pendici del Monte Grione a circa 1300 m di quota e si sviluppa verso valle con un percorso sostanzialmente rettilineo sino alla località Palate, dove assume cambiamenti di direzione in parte condizionati dalla presenza di numerosi insediamenti residenziali. Il solco vallivo è molto accentuato e le scarpate che bordano l'alveo torrentizio possiedono altezze rilevanti, talora superiori a 10 m. Il bacino idrografico possiede una struttura dendritica leggermente asimmetrica, con maggiore sviluppo di aste torrentizie sul versante orografico sinistro. Nel settore altimetricamente inferiore il corso d'acqua origina la grande conoide di Piangaiano, prima di gettarsi nel Lago di Gaiano; si tratta quindi di un elemento idrografico appartenente al bacino del torrente Borlezza. In prossimità della conoide l'alveo è poco profondo ed in passato ha causato fenomeni di dissesto idrogeologico connessi con

esondazioni, erosioni e trasporto di materiale terroso. L'intero percorso del torrente è soggetto al vincolo ambientale della Legge 431/1985, mentre non è identificato come corso d'acqua principale dalla D.G.R. 25-01-2002 n. 7/7868 e dalla D.G.R. 01-08-2003 n. 7/13950.

### **3.2 – Valle del Ferro**

Si tratta di un corso d'acqua sviluppato in gran parte sul territorio di Solto Collina, ma che convoglia le acque di scolo verso il fondovalle in territorio di Endine. Il torrente nasce alle pendici del Monte Boario e si estende verso valle in direzione S-N con andamento rettilineo sino alla quota di circa 500 m s.l.m.; spostandosi ulteriormente a valle il percorso diviene più tortuoso sino allo sbocco sul fondovalle, dove l'asta torrentizia in parte modificata artificialmente assume andamento nuovamente rettilineo prima della confluenza nel Lago di Endine. Le sponde fluviali sono molto alte in corrispondenza dei versanti montani, ma a valle e soprattutto lungo la conoide di Tironega l'alveo possiede profondità minori; ciò ha provocato in passato modesti fenomeni di esondazione con trasporto di detriti lungo la via Tironega. Il reticolato idrografico non è molto sviluppato ed è articolato in due aste principali, una delle quali solca la Valle del Botto. A partire dalla confluenza esistente in località Casa Nuova il corso d'acqua è classificato come principale secondo il criterio dettato dalla D.G.R. 25-01-2002 n. 7/7868 ed anche in questo caso è presente su tutto il corso il vincolo della Legge 431/1985.

### **3.3 – Valle dei Fondi**

Il torrente che solca la Valle dei Fondi nasce dal Monte Siculo a 1272.7 m s.l.m. e discende verso valle con andamento rettilineo confluendo nel Lago di Endine. Il reticolato idrografico possiede struttura dendritica fortemente asimmetrica, con drenaggio più efficace sul versante orografico destro. L'alveo torrentizio è molto approfondito sino alla quota di circa 400 m s.l.m., dove inizia la conoide di Valmaggione ed il corso d'acqua devia bruscamente verso NW. In prossimità della conoide e dell'abitato di Valmaggione si sono verificati in passato alcuni fenomeni di dissesto idrogeologico prevalentemente legati a manifestazioni di tipo erosivo, ma a causa dell'ampia sezione di deflusso non si registrano esondazioni recenti. Il corso d'acqua è classificato principale a partire dalla confluenza con la Valle dei Cerri ed è soggetto al vincolo ambientale della Legge Galasso dallo sbocco per una lunghezza totale di 2 km.

### **3.4 – Torrente Oneto**

E' un corso d'acqua che prende origine dal Lago di Gaiano e si dirige verso il torrente Borlezza, dove confluisce dopo un percorso di alcuni chilometri. L'alveo è poco approfondito, ma i modesti deflussi idrici non comportano particolari problematiche di dissesto idraulico dell'asta fluviale. In comune di Endine si sviluppa con una lunghezza complessiva di circa 900 m, attraversando le aree paludose attorno al lago e costeggiando la Strada Statale n. 42 in località Pertegalli. Pur non rappresentando un elemento idrografico significativo per il territorio di Endine il torrente Oneto è classificato come corso d'acqua principale ed è soggetto al vincolo ambientale della Legge 431/1985.

## **4 – STUDIO IDRAULICO DEI CORSI D'ACQUA BG-END-5, BG-END-33 E BG-END-40**

Considerato che per una porzione areale comprendente il centro storico ed il nucleo edificato l'Amministrazione Comunale intende ridurre la fascia di rispetto dei corsi d'acqua, è stata eseguita un'indagine di approfondimento delle caratteristiche idrologiche di alcuni torrenti e delle condizioni di salute dei rispettivi alvei, verificando l'adeguatezza delle sezioni di deflusso rispetto alle portate di massima piena prevedibili.

I risultati delle analisi effettuate permetteranno di attribuire ai corsi d'acqua concordati con la Sede Territoriale di Bergamo della Regione Lombardia una fascia di rispetto minore di 10 m, in deroga a quanto previsto dalla normativa.

### **4.1 – Conformazione idrografica ed idrologica dei bacini**

I torrenti esaminati sono rappresentati dai tratti denominati BG-END-5, BG-END-33 e BG-END-40. Lo studio idraulico è stato effettuato lungo l'intera fascia collinare entro cui si estendono i corsi d'acqua.

I bacini idrografici in oggetto sono caratterizzati da piccoli torrenti, spesso privi di deflusso idrico, ma dotati di un'elevata pericolosità durante gli eventi meteorici intensi, quando la velocità della corrente assume discreti valori.

I torrenti BG-END-33 e BG-END-40 si sviluppano nell'abitato principale del Comune di Endine e raccolgono i flussi idrici che dalle propaggini montuose si dirigono verso il Lago di Endine; la maggior parte del percorso risulta intubata, in quanto negli anni passati durante la crescita del centro storico ed edificato sono stati eseguiti lavori di sistemazione e localmente deviazione delle aste torrentizie.

Il torrente BG-END-5 si trova in località Pura ed attraversa un'area occupata da una lottizzazione residenziale in fase di completamento. L'alveo è stato oggetto di un recente intervento di sistemazione, comportante la cementazione delle sponde e dell'alveo, con il rivestimento mediante pietrame locale. Il tratto di torrente per il quale si richiede la riduzione della fascia di rispetto possiede un andamento rettilineo e si estende per una lunghezza complessiva di circa 200 m.

L'efficienza drenante delle aste fluviali si rivela discreta sulla quasi totalità dei bacini nella porzione altimetricamente superiore, in virtù della conformazione idrografica degli stessi; infatti l'estrema ramificazione ed incisione della rete idrica superficiale in area montana favorisce il rapido accumulo dell'acqua ed il conseguente deflusso. Tuttavia l'intubamento degli alvei nelle zone collinari e l'attraversamento di ponti può produrre in taluni contesti fenomeni di intasamento delle sezioni di deflusso.

#### **4.2 – Regime pluviometrico dell'area**

La verifica idraulica di un corso d'acqua, finalizzata a controllare la possibilità dello stesso di produrre interferenza con le aree residenziali, non può prescindere dalle caratteristiche climatiche del comparto fisico nel quale si opera. Il regime delle precipitazioni meteoriche risulta di fondamentale importanza nella progettazione delle opere idrauliche, in quanto l'acqua caduta sulla superficie del terreno viene raccolta e smaltita secondo processi naturali che comportano il deflusso lungo le aste fluviali del bacino idrografico di appartenenza.

L'area di Endine è servita da una stazione meteorologica, situata alla quota altimetrica di 400 m s.l.m.; le misurazioni sono disponibili presso il Servizio Idrografico Italiano del Ministero dei Lavori Pubblici nel periodo compreso fra il 1921 ed il 1983, con riferimento alla pioggia media mensile, alla pioggia media annuale ed alla numero di giorni piovosi.

La tabella seguente sintetizza i dati reperiti:

<b>Intervallo temporale (anni)</b>	<b>Media annuale (mm)</b>	<b>Giorni piovosi (-)</b>
1921-1930	1442,4	100
1921-1940	1690,4	99

1921-1950	1553,7	96
1921-1960	1552,6	102
1921-1970	1532,7	103
1921-1980	1541,7	103
1921-1983	1516,6	103
Precipitazione massima annuale registrata = 3109,0 mm Anni di osservazione = 57 Periodo di osservazione = 1921-1983		

L'analisi della tabella sopra riportata indicano chiaramente un regime pluviometrico tipico delle aree collinari e montane di zona lacustre, con eventi meteorici globali nettamente superiori ai settori pianeggianti, ma ancora inferiori rispetto alle aree tipicamente montane.

L'esame delle precipitazioni intense accompagna prioritariamente la procedura di determinazione dei parametri pluviometrici coinvolti nelle verifiche idrauliche e nella progettazione delle opere di sistemazione dei corsi d'acqua. Questi dati vengono registrati nelle stazioni pluviografiche durante le 24 ore ad intervalli temporali predefiniti.

La tabella allegata in fig. 3 contiene le precipitazioni di massima intensità misurate presso la **stazione di Clusone**, che risulta nei confronti dell'area in oggetto la più rappresentativa sia per la distanza alla quale si trova che per le caratteristiche geografiche che la contraddistinguono. L'elaborazione statistica dei dati pluviografici secondo la legge di distribuzione di Gumbel ha consentito di costruire le **curve di interpolazione delle piogge** e la **curva di possibilità climatica** riferita ad un periodo di ritorno pari a 100 anni (fig. 3 e fig. 4). Quest'ultima fornisce i valori della precipitazione intensa relativa all'intervallo temporale stabilito e consente quindi di determinare la pioggia critica correlata ad eventi alluvionali estremi. L'equazione della curva ottenuta statisticamente interpolando i punti distribuiti su un piano cartesiano è la seguente:

$$p = 43.175 * t^{0,414}.$$

La conoscenza di questi dati pluviometrici e la rispettiva elaborazione sono indispensabili per valutare successivamente la portata idrica di massima piena dei torrenti ed approntare la verifica idraulica sulle sezioni tipo del corso d'acqua.

#### 4.3 – Morfometria dei bacini idrografici e classificazione dei torrenti

Lo studio delle caratteristiche morfologiche dei bacini idrografici rappresenta la fase preliminare per l'acquisizione dei parametri idraulici da impiegare nel calcolo delle portate di massima piena e nella classificazione dei torrenti. Pertanto sono state eseguite una serie di misurazioni relative alle proprietà geometriche dei corsi d'acqua ed al

dislivello che interessa il rispettivo bacino. Le fig. 6a-6c contengono il dettaglio dei parametri morfometrici calcolati, alcuni dei quali verranno di seguito utilizzati per eseguire la verifica idraulica delle sezioni tipo.

L'esame dei risultati ottenuti evidenzia alcuni elementi di particolare rilievo:

- ? i torrenti BG-END-33 e BG-END-40 possiedono una direzione di deflusso prevalente N-S, con bacini idrografici stretti ed allungati verso monte; il torrente BG-END-5 è caratterizzato invece da direzione di deflusso delle acque S-N, pur avendo una morfologia del bacino simile ai precedenti;
- ? il dislivello altimetrico massimo dei bacini è piuttosto elevato ed i corsi d'acqua percorrono ridotti tratti semipianeggianti prima di raggiungere il lago;
- ? la lunghezza dell'asta torrentizia è sempre molto ridotta rispetto all'estensione della superficie del bacino ed allo sviluppo dello stesso ad elevate quote altimetriche.

I dati provenienti dall'analisi morfometrica sono stati raggruppati ed interpretati allo scopo di determinare le peculiarità dei corsi d'acqua e stabilire così le modalità di evoluzione morfodinamica connesse con i fenomeni fluviali.

#### 4.4 – Verifiche idrauliche

Sulla base dei parametri morfometrici dei bacini idrografici e del regime delle piogge intense della stazione pluviografica di riferimento è stata eseguita la verifica idraulica su sette sezioni tipo dei corsi d'acqua. La scelta dei punti in cui misurare la sezione è stata condotta con la finalità di intercettare zone di potenziale crisi idraulica e nel contempo porzioni di alveo significative per la descrizione del comportamento dei torrenti durante gli eventi di piena.

La valutazione della portata di massima piena è stata effettuata adottando metodi di calcolo analitico, che prevedono l'impostazione di un bilancio idrologico durante l'evento di piena e l'uso della precipitazione critica in grado di causare la piena stessa.

La pioggia di progetto è stata calcolata inserendo nell'equazione di possibilità climatica relativa ad un periodo di ritorno pari a 100 anni il **tempo di corrivazione**, definito come il tempo necessario affinché una particella d'acqua caduta nel punto più lontano del bacino raggiunga la sezione considerata. La formula usata per valutare il tempo di corrivazione è quella proposta da Giandotti (1934):

$$t_c = \frac{4 * A^{1/2} + 1.5 * L}{0.8 * h_m^{1/2}}$$

dove

A = superficie del bacino

L = lunghezza dell'asta principale del corso d'acqua

$h_m$  = altezza media del bacino.

Conformemente a quanto previsto dalla “Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica” emanata dall’Autorità di Bacino del Po, la portata di piena dei torrenti alla sezione in oggetto è stata determinata attraverso il **Metodo razionale**. Si tratta di una tecnica di calcolo consistente nel trasformare in un modello afflussi-deflussi le precipitazioni meteoriche ricadenti sul bacino idrografico sotteso dalla sezione d’interesse ed elaborate statisticamente a partire dai dati raccolti presso una stazione pluviografica.

La formula utilizzata per il calcolo è la seguente:

$$Q = \frac{C * h * A}{3.6 * t_c}$$

dove

A = superficie del bacino

$t_c$  = tempo di corrivazione

h = precipitazione critica

C = costante.

Il coefficiente di deflusso, dipendente dalla capacità di assorbimento del terreno e dalla capacità d’invaso sulla superficie del bacino e nel reticolo idrografico stesso, rappresenta il parametro di maggiore incertezza, in quanto condizionato da innumerevoli fattori di difficile valutazione quantitativa. La letteratura scientifica riporta alcuni riferimenti che sono stati utilizzati per attribuire al coefficiente un valore il più possibile attendibile. L’American Society of Civil Engineers e la Pollution Control Federation hanno proposto una tabella per la definizione del coefficiente di deflusso per bacini in aree prevalentemente urbane, mentre nel testo Handbook of Applied Hydrology (1964) è contenuta una tabella riferita ai suoli boscati e coltivati. Il coefficiente di deflusso è stato definito pari a 0.1 per i bacini dei torrenti BG-END-33 e BG-END-40, dove le ampie coperture detritiche che rivestono i pendii a monte dell’abitato di Endine assorbono gran parte dell’acqua di scolo superficiale; tale considerazione è rafforzata dal fatto che il deflusso idrico anche in condizioni di piena appare sempre molto modesto, se rapportato all’estensione del bacino di alimentazione. Per il torrente BG-END-5 è stato invece assunto un coefficiente di deflusso pari a 0.5, che appare più consono alla situazione geologica e

morfologica del bacino idrografico, sviluppato su versanti rocciosi argillitici con terreni poco permeabili.

La mancanza di dati precisi ed attendibili sulle caratteristiche dei bacini idrografici non ha permesso di risalire a metodi di calcolo più sofisticati, che richiedono informazioni molto specifiche e puntuali attualmente non disponibili.

La precipitazione critica, desunta dalla curva di possibilità climatica per un tempo pari a quello di corrivazione, ha completato il quadro dei parametri da inserire nella formula del metodo razionale, che ha fornito i seguenti valori della portata liquida di massima piena:

- torrente BG-END-33 sezione 1 = 3.13 m<sup>3</sup>/s
- torrente BG-END-33 sezione 2 = 3.25 m<sup>3</sup>/s
- torrente BG-END-33 sezione 3 = 3.16 m<sup>3</sup>/s
- torrente BG-END-40 sezione 4 = 1.07 m<sup>3</sup>/s
- torrente BG-END-40 sezione 5 = 1.52 m<sup>3</sup>/s
- torrente BG-END-40 sezione 6 = 1.73 m<sup>3</sup>/s
- torrente BG-END-5 sezione 7 = 2.52 m<sup>3</sup>/s

La verifica idraulica viene impiegata per controllare la capacità drenante di un corso d'acqua in rapporto al quantitativo idrico da smaltire, calcolato attraverso il regime pluviometrico dell'area che contribuisce al deflusso superficiale. Le fig. 7a-7g contengono gli elementi geometrici ed i parametri idraulici delle sezioni misurate.

La **velocità della corrente idrica** è stata determinata attraverso la formula di Chezy:

$$V = n^{-1} * r^{1/6} * (r * i)^{1/2}$$

dove

n = coefficiente di scabrezza (Manning)

r = raggio idraulico della sezione

i = pendenza dell'aveo.

Raffrontando le aree delle sezioni disponibili con quelle delle sezioni necessarie si desume che tutti i torrenti dispongono di sezioni sufficientemente ampie per impedire esondazioni dirette, con un limite di criticità delle sezioni 2 e 4.

Le verifiche sono state approntate non considerando l'effetto della portata solida, il cui valore può essere in taluni casi molto elevato, producendo intense azioni di degrado idraulico con dannose conseguenze per le aree perifluviali.

#### 4.5 – Stato di fatto della rete idrica nei tratti esaminati

Le due sezioni in cui la piena centenaria viene smaltita in condizioni limite costituisce un elemento tecnico degno di nota, ma non rappresenta una sostanziale limitazione al restringimento della fascia di rispetto. Infatti le sezioni di deflusso poste a valle risultano più ampie e conformi alle richieste connesse con la portata di massima piena.

I tratti coperti dei torrenti BG-END-33 e BG-END-40 risultano in taluni settori pressoché inesplorabili, limitandone quindi il grado di conoscenza dello stato di conservazione ed efficienza; è presumibile che localmente vi siano strozzature e punti di crisi che in concomitanza con eventi meteorici intensi producano manifestazioni di dissesto idraulico. Tuttavia gli effetti registrati in passato si sono limitati a modeste esondazioni ed allagamenti nelle zone urbanizzate, conseguenti a intasamento delle sezioni di deflusso per l'eccesso di materiale vegetale e detrito trasportati dalla corrente.

Per quanto riguarda il torrente BG-END-5 non si dispone di informazioni in merito a particolari dissesti idraulici avvenuti durante eventi di piena; va inoltre precisato che la recente sistemazione dell'alveo in corrispondenza della lottizzazione residenziale ha migliorato le condizioni di efficienza dell'alveo torrentizio.

In conclusione le verifiche idrauliche hanno accertato l'esistenza di una rete idrica in grado di smaltire le portate di massima piena con periodo di ritorno pari a 100 anni; le manifestazioni di dissesto idraulico segnalate non sono riconducibili a fenomeni di esondazione in senso stretto, dovuti a piene con portate rilevanti in alvei sottodimensionati, ma a strozzature puntuali e localizzate che non comportano particolari rischi e non trovano continuità sull'intera rete idrica, dove il deflusso delle acque avviene in maniera abbastanza regolare. I percorsi intubati dovranno comunque essere oggetto in un futuro prossimo di interventi di esplorazione ed eventualmente sistemazione da parte dell'Amministrazione Comunale, così da incrementare se necessario la sezione di deflusso.

Pertanto, alla luce delle considerazioni tecniche effettuate, la riduzione della fascia di rispetto a 5 m per i corsi d'acqua individuati appare una scelta di pianificazione conforme all'assetto idrogeologico ed idraulico del territorio.

## **5 – REGOLAMENTO DI POLIZIA IDRAULICA**

Così come prescritto dalle direttive è stata predisposta un'apposita cartografia alla medesima scala dello strumento urbanistico contenente l'individuazione del reticolo idrico principale e minore. La base cartografica è rappresentata dal rilievo aerofogrammetrico in scala 1:2.000 fornito dall'Ufficio Tecnico Comunale, che comprende solo alcune aree del territorio. Al di fuori delle zone rilevate non è stato possibile produrre documenti alla scala 1:2.000, in quanto il comune non possiede alcuna cartografia di dettaglio.

Nella tav. 2, 3, 4 e 5 sono indicati tutti i corsi d'acqua esistenti, distinguendo gli enti competenti in materia di opere idrauliche, per i quali sono definite le fasce di rispetto ai sensi del R.D. 523/1904; inoltre sono stati riportati i punti di possibile crisi idraulica identificati nello Studio Geologico a supporto della pianificazione territoriale.

Le medesime informazioni, con l'esclusione delle fasce di rispetto e l'aggiunta della delimitazione delle aree sottoposte al vincolo previsto dalla Legge 431/1985, sono state sintetizzate nella tav. 1 in scala 1:10.000 sulla base cartografica della Carta Tecnica Regionale, in modo da fornire un quadro facilmente leggibile degli elementi idrografici presenti e della loro denominazione.

Il presente regolamento, corredato della documentazione cartografica e della relazione tecnica, rappresenterà per il futuro lo strumento di riferimento tecnico e normativo in materia di gestione delle acque superficiali, per l'attuazione delle norme di polizia idraulica e la manutenzione dei corsi d'acqua.

Dal momento che tutti gli elementi idrografici presenti sul territorio comunale di Endine verranno gestiti dalla Regione Lombardia e dal comune le norme indicate e le perimetrazioni stabilite dovranno essere applicate dagli enti stessi, che provvederanno a svolgere la funzione di polizia idraulica oltre che di programmazione ed esecuzione degli interventi di manutenzione, eventualmente in coordinamento con la Comunità Montana della Val Cavallina.

Si descrive in seguito la normativa da applicare per le funzioni sopra indicate ed i criteri da impiegare per il rilascio delle autorizzazioni e l'espressione di pareri di conformità.

### **5.1 – Fasce di rispetto**

Le fasce di rispetto dei corsi d'acqua principali e minori sono state determinate sulla base di quanto stabilito dal R.D. 523/1904 ed in riferimento all'evoluzione storica dei

corsi d'acqua oltre che alle risultanze dello studio geologico eseguito ai sensi della Legge 41/1997 a disposizione del Comune di Endine.

La fascia di rispetto, misurata a partire dal piede arginale esterno, è stata definita nella seguente modalità:

- ? 5 m per i tratti dei torrenti BG-END-5, BG-END-33 e BG-END-40 indicati nella cartografia;
- ? 10 m per tutti gli altri corsi d'acqua, inclusi quelli principali;

Tale scelta è valida e motivata anche per i settori di possibile crisi idraulica, poiché risulta da testimonianze storiche che la fuoriuscita dagli alvei in prossimità dei tratti intubati è avvenuta per un breve intervallo temporale, creando manifestazioni di allagamento di proprietà private; la formazione di una lama d'acqua di ridotto spessore non ha pertanto causato danni rilevanti ai manufatti e soprattutto non ha comportato risvolti negativi per l'incolumità dei cittadini.

## **5.2 – Attività soggette ad autorizzazione idraulica**

Il territorio comunale di Endine non è interessato da fasce fluviali perimetrare nel Piano Stralcio per L'assetto Idrogeologico, pertanto il riferimento normativo per la gestione delle attività all'interno delle fasce di rispetto è rappresentato dal R.D. 523/1904 e dalle successive integrazioni.

Le norme segnalate nel presente documento costituiscono una sintesi di quanto contenuto nel suddetto decreto e sono finalizzate a facilitare la consultazione rapida da parte dei tecnici preposti all'istruzione delle pratiche idrauliche; tuttavia per maggiori dettagli si rimanda al testo completo ed alle circolari successivamente emanate, dai quali né l'ente pubblico né il privato cittadino può prescindere.

**Gli interventi per i quali è necessario il “nulla osta” idraulico** sono i seguenti:

- ? opere di difesa radenti (ossia senza restringimento della sezione dell'alveo e a quota non superiore al piano campagna), realizzate in modo tale da non deviare la corrente verso la sponda opposta né provocare restringimenti dell'alveo; tali opere dovranno essere caratterizzate da pendenze e modalità costruttive tali da permettere l'accesso al corso d'acqua (la realizzazione di muri spondali verticali o ad elevata pendenza sarà consentita unicamente all'interno di centri abitati e comunque dove non siano possibili alternative d'intervento a causa della limitatezza delle aree disponibili;
- ? interventi che non siano suscettibili di influire direttamente o indirettamente sul regime del corso d'acqua.

**Gli interventi ammessi con autorizzazione idraulica** (art. 97-98) sono i seguenti:

- ? formazione di argini ed opere idrauliche che occupano l'area del demanio idrico

- ? costruzione di opere di derivazione d'acqua ed opere di attraversamento (ponti, gasdotti, fognature, tubature ed infrastrutture a rete in genere).

Gli attraversamenti con luce superiore a 6 m dovranno essere realizzati secondo la direttiva dell'Autorità di Bacino del Po "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B".

Ad ogni buon conto i **manufatti di attraversamento** non dovranno:

- a) restringere la sezione mediante spalle e rilevati di accesso
- b) avere l'intradosso a quota inferiore ad 1 m dal livello di massima piena calcolato con periodo di ritorno pari a 100 anni
- c) comportare una riduzione della pendenza del corso d'acqua mediante l'utilizzo di soglie di fondo
- d) possedere infrastrutture posizionate longitudinalmente nell'alveo che riducano la sezione (in caso di necessità e di diversa localizzazione le stesse potranno essere interrato)
- e) essere realizzati al di sotto dell'alveo a quote superiori a quelle raggiungibili in base all'evoluzione morfologica del corso d'acqua e adeguatamente protette dall'eventuale azione erosiva della corrente idrica.

Tutti gli interventi sui corsi d'acqua dovranno essere accompagnati da **studio idraulico**, composto da indagini idrologiche, dalla valutazione della portata di massima piena con periodo di ritorno pari a 100 anni e dalle verifiche idrauliche sulle geometrie in progetto, atte a dimostrare che le opere previste non comportano un aggravamento delle condizioni di rischio idraulico sulle aree circostanti.

### 5.3 – Attività vietate

All'interno delle fasce di rispetto identificate il R.D. 523/1904 ha riconosciuto nell'art. 96 una serie di attività vietate, integrate poi dalle varie leggi, regolamenti e circolari, riassunte nel seguente elenco:

- ? occupazione e/o riduzione delle aree di espansione e divagazione dei corsi d'acqua al fine della moderazione delle piene
- ? nuove edificazioni e movimenti di terra (questi ultimi sino a 4 m dall'argine)
- ? tombinatura dei corsi d'acqua ai sensi del D.Lgs 152/1999
- ? sradicamento degli alberi per una distanza di 10 m dalla quota di piena ordinaria e delle piantagioni sugli argini.

## 5.4 – Scarichi in corsi d'acqua

Una corretta gestione delle acque superficiali non può prescindere dall'esercitare una particolare attenzione nei confronti degli scarichi nelle acque superficiali, accertando in relazione alle quantità smaltite la capacità del corpo idrico a recapitarle senza alterazione alcuna.

Il Piano di Risanamento Regionale delle acque ha indicato i criteri di pianificazione in rapporto alla gestione delle risorse idriche, definendo i parametri di ammissibilità delle portate addotte ai corsi d'acqua che presentano problemi di insufficienza idraulica. In assenza di indicazioni più dettagliate sull'ammissibilità delle portate scaricabili vengono indicati i seguenti limiti di accettabilità:

1. 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree di ampliamento e di espansione residenziale ed industriale
2. 40 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree già dotate di pubblica fognatura.

I suddetti limiti sono da adottare per tutti gli scarichi non ricadenti in aree montane e diretti nei laghi o nei fiumi Ticino, Adda, Brembo, Serio, Cherio, Oglio, Mella, Chiese e Mincio.

Il manufatto di recapito dovrà essere realizzato in modo che lo scarico avvenga nella medesima direzione del flusso e senza indurre azioni erosive concentrate in grado di produrre alterazioni della curva di fondo del corso d'acqua.

Tutti gli interventi che comportino lo scarico in acque superficiali dovranno essere accompagnati da una **relazione idraulica**, che accerti le portate di smaltimento e la conformità delle operazioni di immissione nel corso d'acqua.

## 5.5 – Autorizzazione paesistica, opere abusive e sdemanializzazione

La Legge Regionale n. 18/1997 ha subdelegato ai comuni le **autorizzazioni paesistiche** rilasciate ai sensi dell'art. 151 del D.Lgs 490/1999; tuttavia per quanto riguarda le opere idrauliche e specificatamente quelle inerenti gli interventi sulle sponde e sull'alveo dei corsi d'acqua la competenza in materia ambientale è rimasta alla Regione Lombardia, Direzione Territorio ed Urbanistica – U.O. Sviluppo Sostenibile del Territorio.

Pertanto, salvo gli interventi edilizi o di trasformazione del territorio subdelegati, tutte le opere idrauliche sui corsi d'acqua principali e minori, soggetti al vincolo della Legge 431/1985, dovranno essere sottoposte alla richiesta di autorizzazione paesistica alla Regione.

Nel caso di **opere abusive o difformi** da quanto autorizzato, la diffida a provvedere alla riduzione in pristino potrà essere disposta con apposita Ordinanza Sindacale ai sensi dell'art. 14 della legge 47/1985.

E' data facoltà al Comune di modificare o riperimetrare le aree demaniali, previa proposta agli uffici competenti dell'amministrazione statale (Agenzia del Demanio).

Le richieste di **sdemanializzazione** sul reticolo minore dovranno essere inviate alle Agenzie del Demanio, allegando il nulla osta prodotto dal Comune.

In ogni caso ai sensi del comma 4 del D.Lgs 11-05-1999 n. 152 le aree del demanio fluviale di nuova edificazione non possono essere oggetto di sdemanializzazione.

## **5.6 – Estrazione di materiale litoide**

L'asportazione di materiale litoide dagli alvei, gestita dall'ente pubblico regionale, è talora necessaria per la sistemazione e la rimessa in equilibrio del corpo idrico. La programmazione, la progettazione e le modalità di conduzione degli interventi costituiscono esclusiva materia di competenza della regione, che opera secondo criteri in grado di garantire il rispetto dell'equilibrio del corso d'acqua dal punto di vista idrologico ed idraulico.

## **5.7 – Concessioni e canoni**

Il Comune per la rete idrica di propria competenza agisce applicando le norme di polizia idraulica e rilasciando le autorizzazioni idrauliche e le rispettive concessioni di utilizzo dei beni del demanio, in caso di occupazione di area demaniale.

Nella D.G.R. 01-08-2003 n. 7/13950 sono allegare le tabelle con i canoni regionali da applicare sia al reticolo principale che a quello minore. Nelle figure 3a, 3b e 3c sono riportate le suddette tabelle, che dovranno essere impiegate per la quantificazione dei proventi da introitare sui corsi d'acqua di propria competenza, in relazione alla tipologia dell'intervento.

## **5.8 – Criteri ed indirizzi per l'esercizio della polizia idraulica**

Le indicazioni tecniche ed i riferimenti normativi riportati consentiranno al Comune di svolgere le nuove funzioni attribuitegli, nel rispetto dei criteri tecnico-scientifici d'intervento sulla rete idrografica e della legislazione vigente.

In aggiunta alle norme descritte in precedenza si elencano una serie di ulteriori indirizzi, dedotti dai criteri di buona costruzione idraulica, da acquisire per il corretto esame dei progetti e delle richieste di polizia idraulica.

- 1) Al fine di evitare la riduzione dei tempi di corrivazione e per consentire la massima laminazione delle piene è necessario evitare l'occupazione o la riduzione delle aree di espansione dei corsi d'acqua, in particolare mantenendo alle aree demaniali le funzioni di invaso delle acque.
- 2) Le difese non devono deviare la corrente verso la sponda opposta e non devono provocare restringimenti d'alveo.
- 3) Le autorizzazioni agli attraversamenti, oltre a far riferimento alle direttive dell'Autorità di Bacino citate per i ponti, dovranno, per gli attraversamenti di minor dimensione, essere realizzati preferibilmente evitando la realizzazione di sacche di deposito del materiale solido trasportato a monte del manufatto o dimensionando le sacche sulla base del volume di trasporto solido previsto, ed evitando riduzione di pendenza in corrispondenza dell'attraversamento.
- 4) Le distanze da mantenere dalla sponda dei corsi d'acqua per la realizzazione di recinzioni saranno di 5 o 10 m, relativamente alle rispettive fasce di rispetto qualora trattasi di opere in muratura che si elevano oltre il piano di campagna, di 4 m in tutti i corsi d'acqua in presenza di recinzioni asportabili formate da pali e reti metalliche.
- 5) La realizzazione di scavi di fabbricati o di opere anche totalmente interrato dovrà essere mantenuta al di fuori della fascia di rispetto stabilita.
- 6) Il dimensionamento idraulico delle opere di attraversamento, il calcolo delle portate di massima piena e le rispettive verifiche idrauliche saranno realizzati con riferimento alle piene con tempo di ritorno pari a 100 anni.
- 7) Le opere in subalveo dovranno essere realizzate a quote compatibili con l'evoluzione prevista del fondo alveo, non tenendo conto di specifiche opere trasversali volte a ristabilire la quota di fondo in corrispondenza degli attraversamenti.
- 8) La distanza delle opere dal corso d'acqua dovrà essere misurata con riferimento al piede arginale esterno, o in assenza di argini in rilevato, in generale dalla sommità della sponda incisa. Nel caso di sponde stabili, consolidate e protette, le distanze possono essere misurate con riferimento alla linea individuata dalla piena ordinaria.
- 9) In sede di richiesta di autorizzazione idraulica dovrà essere presentata una tavola di sovrapposizione fra il rilievo aerofotogrammetrico e la mappa catastale, in modo da

appurare l'eventuale occupazione di suolo demaniale; inoltre dovrà essere dimostrata, mediante misurazione diretta, la distanza effettiva dal corso d'acqua per la verifica della fascia di rispetto.

Il presente documento e la cartografia allegata costituiscono il materiale tecnico di supporto per l'esercizio delle funzioni di polizia idraulica, nella fattispecie interamente acquisita dal Comune di Endine; per quanto non espressamente enunciato in tale sede valgono la legislazione e la normativa vigenti.

I Consorzi di Bonifica, ai sensi della lettera c), comma 4 dell'art. 5 della Legge Regionale n. 7/2003, esercitano le funzioni concessorie e di polizia idraulica sui canali individuati nell'allegato D della D.G.R. n. 7868/2002 ricompresi nei comprensori del territorio regionale di cui al comma 1 dell'art. 20 (norma transitoria) della legge regionale stessa.

## **6 - ALLEGATI**

- ? Tav. 1 – Carta di sintesi del reticolo principale e minore (1:10.000)
- ? Tav. 2 – Carta del reticolo del reticolo principale e minore (1:2.000)
- ? Tav. 3 – Carta del reticolo del reticolo principale e minore (1:2.000)
- ? Tav. 4 – Carta del reticolo del reticolo principale e minore (1:2.000)
- ? Tav. 5 – Carta del reticolo del reticolo principale e minore (1:2.000)