SOMMARIO

1. PREMESSA

2. METODOLOGIA DI LAVORO

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

4. INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO

5. ANALISI MORFOMETRICA DEL BACINO DEL TORRENTE PERLO

6. INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO
   6.1 FASCIA DI RISPETTO CLASSE A
   6.2 FASCIA DI RISPETTO CLASSE B

1. PREMESSA

L'individuazione del reticolo minore e delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua rientra in un articolato quadro normativo che dal Decreto Legislativo n. 112 del 1998 ed attraverso la L.R. 1/2000 si è concretizzato con la D.G.R. 25.01.2002 n. 7/7868 *"Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore"*, recentemente modificata ed integrata con la D.G.R. 01.08.2003 n. 7/13950.

Di fatto vengono trasferite ai Comuni tutte le attività delegate di **gestione ordinaria e straordinaria** (manutenzione, polizia idraulica, sorveglianza, ecc.) nonché i **canoni di polizia idraulica**. Al fine di esercitare correttamente tali funzioni, le Amministrazioni Comunali devono assolvere ad alcune **attività propedeutiche** di natura tecnica ed amministrativa:

- ⇒ **individuazione del reticolo minore;**
- ⇒ **delimitazione delle fasce di rispetto;**
- ⇒ **redazione delle norme tecniche di attuazione.**

Per espletare tali attività, l'Amministrazione Comunale di Bellagio ha provveduto, con disciplinare n. 2763 del 07.03.2005, ad affidare allo scrivente l'incarico per la *definizione del reticolo idrico minore* e *l'individuazione delle fasce di rispetto su cui esercitare l'attività di Polizia Idraulica*.

2. METODOLOGIA DI LAVORO

Punto di partenza dell'indagine è stata l'**individuazione cartografica del reticolo idrico minore e principale,** utilizzando come base d'approccio le **mappe catastali.**

Il reticolo è stato successivamente confrontato con le cartografie ufficiali: la **Carta Tecnica Regionale,** in scala 1/10.000, ed il **rilievo aerofotogrammetrico comunale,** in scala 1/5.000, che è stato successivamente adottato come base di lavoro.

Nella redazione dell'indagine hanno avuto importanza fondamentale sia **le verifiche di campagna sia l'osservazione stereoscopica delle fotografie aeree**, che hanno permesso di risolvere tutte quelle situazioni che si presentavano dubbie all'esame della cartografia.

Dopo aver ricostruito il quadro del **reticolo idrico principale e minore**, sono stati analizzati e cartografati i principali **processi morfodinamici connessi al dinamismo delle acque,** unitamente alle perimetrazioni delle aree particolarmente instabili **(Allegato n. 1 - Carta geomorfologica)**.

Definito il reticolo idrico sono state infine individuate **le fasce di rispetto di tutti i corsi d'acqua censiti,** secondo una classificazione ordinata per differenti gradi e motivi di tutela **(Allegati nn. 2-3-4).**

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO (Allegato n. 1)

Su questo elaborato, restituito in scala 1/10.000, è stato riprodotto l'assetto idrografico locale ed alcune evidenze morfodinamiche connesse al dinamismo delle acque.

In particolare sono stati trattati i seguenti tematismi:

□ **Impluvi**

Sono strettamente influenzati dall'assetto strutturale e geologico locale; le aste torrentizie si sviluppano infatti in tutte le direzioni, convergendo in un collettore principale, il **Torrente Perlo**, che attraversa il territorio comunale da Sud

verso Nord.

Il bacino idrografico del **Torrente Perlo** è sicuramente il più esteso ed importante dell'area indagata e rileva un regime idraulico strettamente condizionato dalle precipitazioni meteoriche, con massimi stagionali in primavera ed in autunno, e minimi nelle stagioni più fredde e più calde.

Foto n. 1
Asta incisa con tracce di colate detritiche in un impluvio del T. Perlo esposto a settentrione e culminante con la *Cima del Costone* (q. 1.600 m).

□ **Displuvi**

Identificano i bacini imbriferi dei torrenti Perlo e Vergonese, i cui sviluppi sono interamente cartografati sull'allegato n. 1.

□ **Impluvi con tracce di colate detritiche**

Si tratta di fenomeni d'intensa attività torrentizia determinati dall'insorgenza associata dei seguenti fattori: regime delle precipitazioni, ridotte dimensioni del bacino di alimentazione, condizioni di forte pendenza dei tributari, predisposizione dei versanti a fornire ingenti quantità di materiale solido.

Foto n. 2
Impluvio in cui si evidenzia l'elevata capacità di trasporto solido del T. Perlo.

L'attività torrentizia si caratterizza soprattutto per l'elevatissima capacità di trasporto solido: la massa d'acqua in movimento prende in carico i materiali franati in alveo, aumentando ulteriormente il volume e la capacità erosiva durante la discesa. Il fenomeno si esaurisce generalmente nell'arco di qualche decina di minuti, lasciando profonde trasformazioni nell'ambiente circostante a causa delle grandi capacità erosive e deposizionali. Si tratta di impluvi in cui vi sono evidenze morfologiche di percorso di colate detritiche.

I percorsi di colata sono stati definiti *attivi o quiescenti* in base alla presenza di detrito recentemente mobilizzato ed all'assenza di vegetazione pioniera.

□ **Scorrimenti superficiali su versanti**

Si tratta di fenomeni franosi ad azione istantanea che si sviluppano in concomitanza a precipitazioni intense ed interessano pendii utilizzati a prato-pascolo con poca copertura arborea. Coinvolgono modesti spessori di terreni incoerenti della copertura superficiale che le acque d'infiltrazione hanno portato alla saturazione. Il dissesto si manifesta inizialmente come un taglio nella cotica erbosa per scivolamento di suolo che si evolve quasi subito in un colamento molto rapido, sovente incanalato nelle **ripide incisioni torrentizie** d'ordine inferiore.

In questo caso, in considerazione del fatto che l'attivazione del fenomeno si verifica duranti periodi di piogge intense, si creano le condizioni perché una frana si trasformi in un

processo di trasporto solido, rientrando così nelle fenomenologie d'instabilità che si sviluppano a carico della **rete idrografica minore.**

La particolare pericolosità di questi fenomeni è da mettere in relazione con la loro rapidità di sviluppo e con la difficoltà di prevederne l'ubicazione, ma anche con l'elevata densità di distribuzione delle singole frane.

Lo stato d'attività osservato è risultato perlopiù quiescente.

□ **Aree di frana**

Sono associate a fenomeni franosi quiescenti che hanno interessato massi e blocchi sino alla destabilizzazione in caduta libera verso valle. Comprendono sia la **nicchia di frana** che la **zona d'accumulo** del materiale detritico in parte colonizzato dalla vegetazione pioniera.

□ **Conoide**

Si tratta del deposito a forma di cono posto allo sbocco a lago del Torrente Perlo. Nell'ambito privo di attività morfologica ed idraulica, la struttura è stata antropizzata e colonizzata dalla vegetazione spontanea.

□ **Limite amministrativo**

Corrisponde al territorio comunale di Bellagio, oggetto dell'indagine.

4. INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDRICO (Allegati nn. 2-3-4)

La mappatura del reticolo minore è stata definita attraverso una serie di valutazioni eseguite **sulla cartografia disponibile** e **sul terreno,** dove è stato

possibile rilevare puntualmente le condizioni morfodinamiche delle aste torrentizie.

Sugli allegati di riferimento (nn. 2-3-4), elaborati in scala 1/5.000, è stato possibile differenziare il **reticolo principale da quello minore**, inoltre, con opportune soluzioni grafiche, sono state rappresentate **tutte le aste demaniali** riportate sulle mappe catastali.

Per la **numerazione dei bacini referenti al reticolo idrico principale e minore**, è stato utilizzato un codice composto da lettere e numeri.

La prima lettera, minuscola, identifica la tipologia del corso d'acqua secondo la classificazione utilizzata in letteratura (Marzolo - 1963).

Le tre lettere successive, maiuscole, identificano invece il bacino idraulico di riferimento (ad esempio il bacino del *Torrente Valle Spini* diventa: **tVSN**, mentre quello del *Torrente Perlo* viene identificato con la sigla **tPRL,** nel tratto referente al reticolo minore, e con la sigla ufficiale **CO/027,** nel tratto referente al reticolo principale).

Ogni bacino è stato a sua volta suddiviso in **tratti significativi** sulla base dei caratteri idrologici predominanti: ordine gerarchico, regimazione in condotte sotterranee, confluenza in tratti demaniali.

I tratti significativi sono stati identificati **con** un **codice numerico** progressivo, dalle quote più elevate a quelle più basse, cosicché ogni asta del reticolo idrico minore è risultata associata ad un gruppi di caratteri alfanumerici (ad esempio **tVSN-01** corrisponde al tratto **01** del bacino idraulico del Torrente Valle Spini).

Di seguito sono elencati tutti i bacini idraulici ricadenti sul territorio comunale, il loro codice identificativo ed il numero dei tratti classificati.

bacino idrografico	*cod. ident.*	*num. prog. tratti*
Torrente Perlo (reticolo minore)	tPRL	159
Torrente Perlo (reticolo principale)	CO/027	5
Torrente Valle Spini	tVSN	27
Torrente Vergonese	tVGR	5
Torrente Ponte del Diavolo	tPDD	5
Torrente Grosgall	tGRG	3
Torrente Poncetone	tPNC	2
Torrente Villa Orlando	tVOR	11
Torrente Visgnola	tVSG	5
Torrente Villa Melzi	tVML	8
Valletto Villa Giulia	vVGL	1
scolatore	sCOL	1

5. ANALISI MORFOMETRICA DEL BACINO DEL TORRENTE PERLO

Al fine di procedere all'attribuzione delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua che costituiscono il reticolo idrico referente al territorio comunale, è stato necessario analizzare la morfometria del bacino del **Torrente Perlo** individuando dapprima le relazioni esistenti fra le caratteristiche fisiografiche e quelle geo-idrologiche.

A tal fine è stata verificata **la distribuzione areale delle fasce altimetriche** che compongono il bacino idrografico. In tal modo, ponendo in ascissa le percentuali di tutte le aree racchiuse dalle curve di livello di 150 metri ed in ordinata le relative quote, si è potuto ricostruire l'andamento della **Curva ipsografica (Tavola n. 1).**

Dall'esame della distribuzione areale si nota come le fasce altitudinali di più larga estensione e quindi di maggior frequenza sono quelle comprese fra gli intervalli intermedi del bacino e precisamente: 650-950 (47,36%).

L'**altitudine media** del bacino, misurata sulla curva ipsometrica in corrispondenza del 50% delle aree considerate, è risultata pari a **904 m s.l.m.**

Ad integrazione dell'analisi è stata elaborata anche la **curva ipsometrica** che esprime la sintesi della distribuzione delle aree alle diverse quote e fornisce indicazioni sul grado di maturità dei bacini.

In tale curva sono studiati due rapporti: in ascissa **a**/**A** ed in ordinata **h**/**H**, dove:

a ⇒ area di ogni singola fascia altimetrica

A ⇒ area complessiva del bacino

h ⇒ altitudine di ogni singola fascia

H ⇒ dislivello totale del bacino

Foto n. 3
Il T. Perlo in un ambito referente al reticolo idrico principale

In particolare si osserva che il bacino del T. Perlo **(Tavola n. 2)** presenta per un lungo tratto (1.681-950 m s.l.m.) una marcata concavità rivolta verso l'alto

che testimonia **un'attiva fase di sedimentazione**. Per contro, nella parte terminale (650-350 m s.l.m.) si evidenzia una curvatura con una spiccata concavità verso il basso e perciò in **attiva fase erosiva.**

Nel complesso la curva rappresenta un'asta torrentizia ancora in uno **stadio evolutivo giovanile** in cui prevale l'attività d'erosione.

Infine, per fornire una **valutazione della portata di massima piena** del bacino in esame e non disponendo di una stazione idrometrica in grado di fornire una registrazione diretta delle portate, si è dovuti ricorrere all'applicazione di alcune formulazioni, privilegiando quelle che utilizzano, assieme alle caratteristiche morfometriche del bacino, anche quelle idrometeorologiche.

È stato quindi necessario analizzare la serie storica dei valori massimi di **altezza di pioggia** per durate pari a 1 - 3 - 6 - 12 - 24 ore.

L'elaborazione numerica dei dati ha permesso di individuare, attraverso la distribuzione probabilistica di *Gumbel,* la relazione esistente tra le altezze di pioggia e la frequenza con cui queste altezze si possono verificare.

Attraverso l'interpolazione dei valori riportati sul grafico è stato possibile ricavare i coefficienti **a** e **n** della nota relazione:

$$\mathbf{h_t = a \cdot t^n}$$

dove:

h_t è l'altezza di pioggia critica espressa in mm

t è la durata della pioggia in ore

a e **n** parametri della curva di probabilità pluviometrica

Nello specifico, per un periodo di ritorno **T di 100 anni**, si è ottenuto un valore di **a** pari a **74,03**; mentre per **n** il valore ricavato è risultato pari a **0,23.**

In una fase immediatamente successiva si è proceduto a determinare il **tempo di corrivazione** che rappresenta il tempo necessario affinché una particella

d'acqua, caduta nel punto di vetta, possa raggiungere il punto di conca, cioè la quota della sezione di chiusura del bacino che corrisponde allo sbocco a lago.

Tale parametro è stato calcolato con la relazione suggerita da *Paltrinieri*:

$$t_c = (A^{0,5} + 1,5 \cdot L \cdot Md)/(0,8 \cdot Md \cdot Hm^{0,5})$$

dove:

- **A** è l'area del bacino espressa in km^2
- t_c è il tempo di corrivazione espresso in h
- **M** è due costante numerica connessa all'utilizzo del suolo
- **d** è una costante numerica connessa alla permeabilità dei terreni
- **L** è la lunghezza dell'asta principale espressa in metri
- H_m è l'altitudine media del bacino espressa in metri

Con i parametri così calcolati ed utilizzando la sperimentata formula di *Giandotti* è stato possibile valutare la **portata di massima piena** per un periodo di ritorno pari a **100 anni:**

$$Q_{max} = (0,278 \cdot \psi \cdot \gamma \cdot h_t \cdot A)/(\lambda \cdot t_c)$$

dove:

- ψ è il coefficiente di laminazione
- γ è il coefficiente di deflusso
- h_t è l'altezza di pioggia critica espressa in mm
- **A** è l'area del bacino espressa in km^2
- λ è il coefficiente in funzione della durata dell'evento di piena
- t_c è il tempo di corrivazione espresso in h

Nello specifico, i valori ricavati per l'asta torrentizia in esame sono risultati i seguenti:

Area del bacino (km^2)	**11,91**

Lunghezza asta principale (km)	**8,85**
Tempo di corrivazione (h)	**1,49**
Portata di massima piena (m^3/s)	**36,01**
Portata di massima piena con tempo di ritorno di 100 anni (m^3/s)	**62,96**

Foto n. 4
L'alveo del T. Perlo in prossimità dello sbocco a lago.

6. INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO (Allegati nn. 2-3-4)

Per la definizione delle fasce di rispetto è stato utilizzato il **criterio geomorfologico** che si rifà ai **caratteri morfodinamici del territorio**.

In particolare sono stati considerati i seguenti elementi:

⇒ **le aree storicamente soggette, o potenzialmente soggette, ad esondazioni;**

⇒ **le aree soggette, o potenzialmente soggette, a fenomeni erosivi esercitate dalle acque correnti;**

⇒ **le aree instabili connesse al sistema idraulico locale.**

Su tutto il reticolo idrico, principale e minore, sono stati individuati **due ordini di fasce di rispetto,** corrispondenti a differenti gradi e motivi di tutela:

⇒ **fascia di rispetto classe A**

⇒ **fascia di rispetto classe B**

6.1 FASCIA DI RISPETTO CLASSE A (Allegati nn. 2-3-4)

È individuata nella stretta fascia di pertinenza del corso d'acqua per una larghezza di **4 metri** misurati dal piede arginale esterno o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa.

In questa fascia sono vietate e consentite tutte quelle attività riportate nelle *Norme Tecniche di Attuazione* allegate a questo studio.

6.2 FASCIA DI RISPETTO CLASSE B (Allegati nn. 2-3-4)

È individuata nella stretta fascia di pertinenza del corso d'acqua per una larghezza di **10 metri** misurati dal piede arginale esterno o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa.

In questa fascia sono vietate e consentite tutte quelle attività riportate nelle *Norme Tecniche di Attuazione* allegate a questo studio.

Amministrazione Comunale di Bellagio

DEFINIZIONE DEL RETICOLO IDRICO PRINCIPALE E MINORE

INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO

TAVOLE NN. 1 - 2