

Regione  
Lombardia



Provincia di  
Milano

# Comune di Carpiano

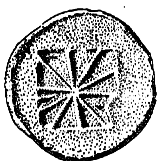
## Studio geologico idrogeologico e sismico

*ai sensi dell'art. 57 della L.R. 11/03/05 n.12*

TEMATICHE RELATIVE ALLA DETERMINAZIONE  
DEL RETICOLO IDRICO PRINCIPALE E MINORE



Committente Comune di Carpiano (MI)				Scala	
Oggetto <b>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA per la riduzione di fasce di rispetto di corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore</b>				Data <b>Marzo 2008</b>	
				1° Aggiornamento	2° Aggiornamento
				n.disegno <b>ELABORATO 3 int.</b>	
Disegnatore T.R.	Geol. senior C. F.	Ing. senior G. F.	Geol. collab. E. L.	Rif. 10007 Cope elab3 int.dwg	



**Dott. Geol. Claudio Franzosi**

Via Vittorio Veneto, 3 - 20019 Settimo Milanese (MI)  
tel. 0233514389 - 0233511580  
fax 0233511581 e-mail studiofranzosi@tin.it



# **Comune di Carpiano**

*Provincia di Milano*

## **PREMESSA GENERALE**

Il presente studio di compatibilità idraulica costituisce un'integrazione allo studio geologico d'adeguamento dello strumento urbanistico alla L.R. 12/05 e alle direttive di attuazione contenute nella D.G.R. 8/1566 del 22/12/2005<sup>1</sup>.

Al fine di rendere possibile una visione complessiva dell'intero corpo documentale del quale questo elaborato entra a far parte, si espone la seguente premessa generale.

## ELABORATI COSTITUENTI LO STUDIO GEOLOGICO DI P.G.T.

Tenendo conto dei differenti percorsi di valutazione di conformità alle direttive regionali a cui sono soggetti gli elaborati di carattere prettamente geologico applicativo e quelli attinenti il reticolo idrico, nella redazione dello studio geologico si è proceduto suddividendo la documentazione prodotta in quattro elaborati (**Tabella 1**):

- Elaborato n.1: questa parte di documentazione descrive la fase di analisi, sintesi e attribuzione delle classi di fattibilità geologica delle azioni di Piano al territorio comunale in relazione agli aspetti strettamente geologico applicativi.
- Elaborato n.2: si tratta del testo delle prescrizioni da assumere integralmente nelle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del PRG; le norme riportate in questo elaborato derivano dalla fase di studio descritta nell'Elaborato n.1 e sono pertanto relative agli aspetti geologico applicativi del territorio.
- Elaborati n.3 e 3 int.: si tratta della relazione descrittiva delle procedure di individuazione del reticolo idrico principale e minore ai sensi delle Delibere di G.R. della Lombardia n. 7/7868 del 25/01/02 e n. 7/13950 del 01/08/03 e di perimetrazione delle fasce di rispetto.
- Elaborato n.4 bis: si tratta del testo del Regolamento per l'esercizio delle attività di Polizia Idraulica nelle fasce di rispetto del reticolo idrico principale e minore.

Il primo elaborato è relativo alle tematiche di carattere geologico applicativo, dalla cui analisi derivano le prescrizioni contenute secondo elaborato, che vanno assunte come parte integrante delle NTA di Piano, e dalla relativa cartografia (Tavv. 6.1 e 6.2 - Carta di Fattibilità).

Il terzo elaborato è invece relativo al processo di individuazione e regolamentazione del reticolo idrico minore, e produce un complesso normativo a parte, rappresentato dal Regolamento di Polizia Idraulica (elaborato n. 4) e dalla relativa cartografia di vincolo (tavv. C nord e sud).

A questa separazione corrisponde anche un diverso iter approvativo, in quanto il terzo e quarto elaborato sono sottoposti al parere vincolante dell'ente regionale competente ai sensi delle Delibere di G.R. della Lombardia n. 7/7868 del 25/01/02 e n. 7/13950 del 01/08/03.

Nella lettura degli elaborati si tenga conto che il presente elaborato, come già accennato, costituisce un'integrazione di studi svolti in precedenza secondo la seguente successione cronologica:

- 2002<sup>2</sup>: redazione del primo studio geologico del territorio comunale a cura dello scrivente;
- 2005<sup>3</sup>: aggiornamento alla D.G.R. n. 7/7868 del 25 gennaio 2002 modificata dalla D.G.R. n.7/13950 del 1 agosto 2003;
- 2007<sup>1</sup>: redazione dello studio geologico idrogeologico e sismico di PGT ai sensi dell'art. 57 della L.R. 11/03/05 n. 12;

Gli elaborati relativi alle 3 fasi di lavoro (lo studio geologico del 2002, l'aggiornamento del 2005 e lo studio geologico del 2007) ed la presente integrazione aggiornamento, sono riportati in Tabella 2.



In barrato sono indicati gli elaborati sostituiti dagli equivalenti nel presente studio; quelli indicati con la dicitura *confermato* sono stati giudicati adeguatamente rappresentativi dello stato di fatto attuale e quindi ritenuti, insieme al presente elaborato, parte costituente dello Studio Geologico di supporto del P.G.T. I restanti documenti sono di nuova elaborazione perché non previsti dalla previgente normativa.

*Tabella 1 QUADRO SINOTTICO DEGLI ELABORATI COSTITUENTI LO STUDIO GEOLOGICO DI P.G.T.  
In rosso sono indicati gli elaborati integrativi costituenti il presente documento.*

**Analisi delle tematiche di carattere geologico applicativo e definizione della normativa di vincolo  
ai sensi della D.G.R. 8/1566 del 22/12/2005**

<b>ELABORATO N.1</b>	<b>PREMESSA GENERALE - RELAZIONE TECNICA</b> Tematiche di carattere geologico applicativo
<b>ALLEGATI</b>	
TAVOLA 5.1 bis Nord/Sud	Carta dei vincoli – scala 1:5.000
TAVOLA 5.2 Nord	Carta di sintesi – scala 1:5.000
TAVOLA 5.2 Sud	

<b>ELABORATO N.2</b>	<b>NORME E PRESCRIZIONI</b>
<b>ALLEGATI</b>	
TAVOLA 6.1 Nord/Sud	Carta di fattibilità delle azioni di Piano (base topografica di strumento urbanistico) - scala 1:5.000
TAVOLA 6.2	Carta di fattibilità delle azioni di Piano(base cartografica C.T.R.)- scala 1:10.000
TAVOLA 6.3	Carta di pericolosità sismica locale – scala 1:10.000

**Determinazione del reticolo idrico principale e minore e delle relative fasce di rispetto  
ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 25/01/2002 e succ. mod. ed int. e della D.G.R. 7/20552 del 11/02/2005**

<b>ELABORATO N.3</b>	<b>RELAZIONE TECNICA</b> Tematiche relative alla determinazione del reticolo principale e minore
<b>ALLEGATI</b>	
ALLEGATO 1	Documentazione fotografica in CD-Rom
ALLEGATO 2	Elenco della documentazione fotografica contenuta nel CD-Rom
ALLEGATO 3	Elenco dei corsi d'acqua con specifiche di Titolarità
TAVOLA A Nord/Sud	Carta di censimento del reticolo idrografico superficiale – scala 1:5.000
TAVOLA B Nord/Sud	Classificazione del reticolo idrografico superficiale per competenze (reticolo idrico principale, minore e privato) – scala 1:5.000

<b>ELABORATO N.3 int</b>	<b>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA</b> per la riduzione di fasce di rispetto di corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore
<b>ALLEGATI</b>	
TAVOLA D	Ubicazione dei corsi d'acqua soggetti a verifica di compatibilità e delle sezioni idrauliche- scala 1:5.000
TAVOLA E	Sezioni idrauliche longitudinali e trasversali – scale varie

<b>ELABORATO N.4 bis</b>	<b>REGOLAMENTO DI POLIZIA IDRAULICA</b>
<b>ALLEGATI</b>	
TAVOLA C bis Nord/Sud	Vincoli di Polizia idraulica sul reticolo idrico principale e minore - scala 1:5.000

Tabella 2 - quadro sinottico delle 4 fasi di lavoro dello studio di PRG di Carpiano, relative agli anni 2002, 2005, 2007 e 2008. In barrato sono indicati gli elaborati sostituiti dagli equivalenti nel presente studio; gli altri sono invece parte integrante di esso.

<b>Studio geologico del Territorio Comunale (2002)</b>	<b>Studio geologico del Territorio Comunale (2005)</b>	<b>Studio geologico a supporto del P.G.T. (2007)</b>	<b>Relazione di compatibilità idraulica per la riduzione di fasce di rispetto dei corsi d'acqua (2007)</b>
--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### Relazioni tecniche e norme

Titolo	Titolo	Titolo	Titolo
Relazione	Relazione tecnica	<i>confirmato</i>	<i>confirmato</i>
		Elaborato n.1 Premessa generale e d'integrazione ed aggiornamento della Relazione Tecnica	<i>confirmato</i>
<del>Testo delle Prescrizioni geologiche per le N.T.A.</del>	<del>Testo delle Prescrizioni geologiche per le N.T.A.</del>	Elaborato n.2 Norme e prescrizioni	<i>confirmato</i>
		Elaborato n.3 Relazione Tecnica	<i>confirmato</i>
		Elaborato n.4 Regolamento di polizia idraulica	Elaborato n.3 int Relazione di compatibilità idraulica
			Elaborato n.4 bis Regolamento di polizia idraulica

#### Allegati

Allegato	Titolo	Allegato	Titolo	Allegato	Titolo	
All. 1.	Stratigrafie originali dei pozzi utilizzati per le sezioni idrogeologiche	<i>confirmato</i>		<i>confirmato</i>		<i>confirmato</i>
		Allegato 1	Documentazione fotografica in CD-Rom	Allegato 1	Documentazione fotografica in CD-Rom	<i>confirmato</i>
		Allegato 2	Elenco della documentazione fotografica contenuta nel CD-Rom	Allegato 2	Elenco della documentazione fotografica contenuta nel CD-Rom	<i>confirmato</i>
				Allegato 3	Elenco dei corsi d'acqua con specifiche di Titolarità	<i>confirmato</i>

#### Tavole

Tavola	Tematismo	Tavola	Tematismo	Tavola	Tematismo	
Tavola 1 Nord/Sud	Carta geomorfologica e geologico applicativa	<i>confirmato</i>		<i>confirmato</i>		<i>confirmato</i>
Tavola 2.1 Nord/Sud	Carta idrogeologica e della vulnerabilità	<i>confirmato</i>		<i>confirmato</i>		<i>confirmato</i>
Tavola 2.2	Carta di censimento del reticolo idrografico superficiale	Tavv. 2.2 Nord/Sud	Carta di censimento del reticolo idrografico superficiale - aggiornamento	Tavola A Nord/Sud	Carta di censimento del reticolo idrografico superficiale	<i>confirmato</i>
				Tavola B Nord/Sud	Classificazione del reticolo idrografico superficiale per competenze (reticolo idrico principale, minore e privato)	<i>confirmato</i>

				Tavola C Nord/Sud	Vincoli di Polizia idraulica sul reticolo idrico principale e minore	Tavola C bis Nord/Sud
						Tavola D Ubicazione dei corsi d'acqua soggetti a verifica di compatibilità e delle sezioni idrauliche
						Tavola E Sezioni idrauliche longitudinali e trasversali
Tavole 3 - 4	Sezioni idrogeologiche	<i>confermato</i>		<i>confermato</i>		<i>confermato</i>
				Tavola 5.1 Nord/Sud	Carta dei vincoli	Tavola 5.1 bis Nord/Sud
Tavola 5 Nord/Sud	Carta di sintesi	Tavola 5 Nord/Sud	Carta di sintesi – aggiornamento	Tavola 5.2 Nord/Sud	Carta di sintesi	<i>confermato</i>
Tavola 6 Nord/Sud	Carta di fattibilità geologica	Tavola 6 Nord/Sud	Carta di fattibilità – aggiornamento	Tavola 6.1 Nord/Sud	Carta di fattibilità (base topografica di strumento urbanistico)	<i>confermato</i>
				Tavola 6.2	Carta di fattibilità (base cartografica C.T.R.)	<i>confermato</i>
				Tavola 6.3	Carta di pericolosità sismica locale	<i>confermato</i>



## **Comune di Carpiano**

*Provincia di Milano*

# **RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

**per la riduzione di fasce di rispetto di corsi d'acqua  
appartenenti al reticolo idrico minore**

*ai sensi della D.G.R. n. 7/7868 del 25/01/02 e  
successive modifiche e integrazioni*

Alla redazione ha collaborato il Dott. Ing. Tommaso Ronzat



## **Sommario**

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>9</b>
<b>2. MODELLAZIONE IN MOTO UNIFORME.....</b>	<b>10</b>
<b>3. STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA: ROGGIA AMOLA.....</b>	<b>13</b>
3.1 Assetto geometrico dell'alveo.....	13
3.2 Definizione delle portate transitabili.....	13
3.3 Determinazione delle portate di progetto.....	13
3.4 Verifica della compatibilità idraulica.....	14
<b>4. STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA: CORSO D'ACQUA 062.....</b>	<b>15</b>
4.1 Assetto geometrico dell'alveo.....	15
4.2 Definizione delle portate transitabili.....	15
4.3 Determinazione delle portate di progetto.....	15
4.4 Verifica della compatibilità idraulica.....	16
<b>5. STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA: COLATORE LISONE.....</b>	<b>17</b>
5.1 Assetto geometrico dell'alveo.....	17
5.2 Definizione delle portate transitabili.....	17
5.3 Determinazione delle portate di progetto.....	18
5.4 Verifica della compatibilità idraulica.....	19
<b>6. STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA: CORSO D'ACQUA 011.....</b>	<b>20</b>
6.1 Assetto geometrico dell'alveo.....	20
6.2 Definizione delle portate transitabili.....	20
6.3 Determinazione delle portate di progetto.....	20
6.4 Verifica della compatibilità idraulica.....	21
<b>7. STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA: ROGGIA MOLINA.....</b>	<b>22</b>
<b>8. STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA: ROGGIA NAGRA.....</b>	<b>23</b>
8.1 Assetto geometrico dell'alveo.....	23
8.2 Definizione delle portate transitabili.....	23
8.3 Determinazione delle portate di progetto.....	23
8.4 Verifica della compatibilità idraulica.....	23
<b>9. CONCLUSIONI.....</b>	<b>24</b>

### **Allegati:**

Allegato 1 – Descrizione delle sezioni idrauliche

Alla redazione ha collaborato il Dott. Ing. Tommaso Ronzat

## 1. Premessa

---

Il presente elaborato costituisce la relazione di compatibilità idraulica di supporto alla proposta di riduzione delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua del reticolo minore che si sviluppano in ambiti urbanizzati o di prevista edificazione nel Comune di Carpiano (MI).

Tali corsi sono individuati nella Tavola D allegata al presente elaborato e rispondono ai seguenti toponimi:

- Colatore Lisone
- Roggia Amola
- Corso d'acqua 062
- Roggia Molina
- Roggia Nagra
- Corso d'acqua 011

Il lavoro è stato impostato nelle seguenti fasi:

- Rilievo topografico dell'alveo dei corsi d'acqua oggetto di proposta di riduzione delle fasce di rispetto per tratti idraulicamente significativi;
- Definizione delle massime portate transitabili nelle sezioni critiche;
- Determinazione delle portate di progetto;
- Verifica della compatibilità idraulica.

Laddove lo studio idraulico abbia verificato l'assenza di criticità idrauliche, si è proposta la riduzione della fascia di rispetto a 4 m dal ciglio spondale o dal piede arginale esterno del corso d'acqua; per i restanti tratti dei corsi d'acqua del reticolo idrico minore si è proposto il mantenimento dell'ampiezza della fascia di rispetto a 10 m (Tavola C bis allegata).

## 2. Modellazione in moto uniforme.

Per la valutazione della compatibilità idraulica è stato assunto uno schema semplificato di moto uniforme. Tale applicazione è consentita nel caso in cui il tronco d'interesse:

- abbia geometria approssimativamente cilindrica;
- non contenga al suo interno o sul contorno sezioni critiche costituite da salti o strettoie naturali o artificiali che provocano apprezzabili scostamenti dalle condizioni di moto uniforme.

Si tratta di un tipo di moto raro in natura ma caratteristico dei canali artificiali e, seppur non rigorosamente rispettato, del corso pianeggiante dei fiumi.

In condizioni di moto uniforme la velocità media  $V_o$  è legata alle caratteristiche dell'alveo (pendenza, scabrezza, forma della sezione liquida, raggio idraulico) dalla legge del moto uniforme, che di norma si esprime a mezzo della formula di Chèzy:

$$V_o = C_o \sqrt{R_o \cdot i}$$

nella quale si è posta la pendenza  $i$  del fondo in luogo della cadente  $J$ .

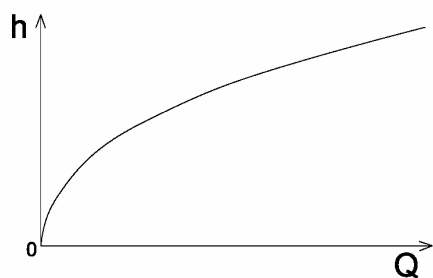
$R_o$  è il raggio idraulico corrispondente ad una data altezza  $h_o$  e cioè al rapporto fra la sezione liquida  $A_o$  e il suo contorno bagnato  $P_o$ . In un alveo cilindrico l'area della sezione trasversale  $A_o$  occupata dal liquido risulta funzione univoca di  $h$ ; si ha cioè  $A = A(h)$ . Per le correnti a pelo libero si assume come contorno bagnato soltanto quella parte del perimetro della sezione liquida che è costituita dalla parete solida dell'alveo, giacchè soltanto ad essa si deve la resistenza della corrente. Anche  $R_o$  risulta funzione univoca di  $h_o$ .

Si ricava il valore della portata:

$$Q_o = A_o C_o \sqrt{R_o \cdot i}$$

Tale relazione che lega in modo univoco la portata  $Q_o$  all'altezza  $h_o$  in condizioni di moto uniforme, costituisce la formula di moto uniforme detta anche scala delle portate.

Figura 1: Scala delle portate.



Per il coefficiente  $C_o$  si è utilizzata l'espressione di Strickler, che lo pone in relazione con un indice di scabrezza  $c$  e con il raggio idraulico  $R$ , valida per situazioni di moto puramente turbolento.

La formula di Strickler di tipo monomio è così definita:

$$C_o = cR^{1/6}$$

Nel caso in esame si è scelto di utilizzare un valore di coefficiente di scabrezza di Strickler pari a  $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ .

Figura 2: Valori del coefficiente di scabrezza di Strickler.

Tipo di canale	massimo	normale	minimo
<i>Canali artificiali</i>			
<i>Canali in terra lisciata e uniforme</i>			
Pulita, scavata di recente	62	56	50
Pulita, dopo prolungata esposizione	56	45	40
Ghiaia, sezione uniforme, pulita	45	40	33
Erba corta, pochi cespugli	45	37	30
<i>Canali in terra con ondulazioni o irregolari</i>			
Senza vegetazione	43	40	3
Con erba e pochi cespugli	40	33	30
Cespugli o piante acquatiche in canali profondi	33	29	25
fondo in terra e sponde in pietrisco	36	33	29
fondo in pietrame e sponde in cespugli	40	29	25
fondo in ciottoli e sponde pulite	33	25	20
<i>Canali scavati o dragati</i>			
Senza vegetazione	40	36	30
Cespugli sparsi sulle sponde	29	20	17
<i>Canali in roccia</i>			
lisci e uniformi	40	29	25
frastagliati e irregolari	29	25	20
<i>Canali senza manutenzione, sterpaglia e cespugli</i>			
Sterpaglia densa, alta quanto il tirante idrico	20	12	8
Fondo pulito, cespugli sulle sponde	25	20	12
Fondo pulito, cespugli sulle sponde, in piena	22	14	9
cespugli densi e acque profonde	12	10	7
<i>Corsi d'acqua minori (tirante inferiore a 3.5 m)</i>			
<i>Corsi d'acqua di pianura</i>			
Puliti, rettilinei, in piena senza scavi localizzati			
Puliti, rettilinei, in piena senza scavi localizzati, con sassi e sterpaglia	40	33	30
Puliti, ondulati, con alcune buche e banchi	33	29	35
Puliti, ondulati, con alcune buche e banchi, con cespugli e pietre	30	25	22
Puliti, ondulati, con alcune buche e banchi, in magra	29	22	20
Puliti, ondulati, con alcune buche e banchi, con cespugli e più pietrame	25	21	18
Tratti lenti, sterpaglia e buche profonde	22	20	17
Tratti molto erbosi, buche profonde e grossi arbusti e cespugli			
<i>Corsi d'acqua montani, senza vegetazione in alveo, sponde ripide, alberi e cespugli lungo le sponde sommergibili durante le piene</i>			
Fondo: ghiaia, ciottoli e massi sparsi	33	25	20
Fondo: ciottoli e massi grossi	25	20	14

Nel caso di sezioni chiuse circolari di raggio  $r$  per il calcolo della massima portata in moto uniforme sono state utilizzate le seguenti formule:

$$A = 0.5 \cdot r^2 (\varphi - \text{sen}\varphi)$$

$$P = r \cdot \varphi$$

$$R = 0.5 \cdot r \cdot (1 - \text{sen}\varphi / \varphi)$$

dove  $\varphi$  è l'angolo al centro che sottende il pelo libero e che assume un valore pari a  $301^\circ$  nel caso di portata massima.

Per gli sfioratori laterali rettangolari è stata utilizzata la seguente formulazione:

$$Q = \mu L h \sqrt{2gh}$$

dove  $L$  è la larghezza della luce e  $h$  il carico dello stramazzo e con  $\mu$  pari a circa 0.4.

### 3. Studio di compatibilità idraulica: Roggia Amola

#### 3.1 Assetto geometrico dell'alveo

La Roggia Amola nasce in Comune di San Giuliano Milanese e attraversa il territorio comunale di Carpiano nel settore orientale con andamento nord-sud, terminando nell'asta del Fontanile Alto.

Il tratto considerato per la verifica di compatibilità idraulica si sviluppa per circa 1 km (Tavola D).

Le sezioni utilizzate per l'analisi idraulica rappresentano la situazione attuale dell'alveo. E' stato eseguito, infatti, un rilievo topografico che ha permesso di rilevare complessivamente 8 sezioni lungo l'asta d'interesse (Tavola E).

Le quote altimetriche sono state rilevate dalla cartografia comunale. L'altimetria decresce conferendo una pendenza media dell'alveo pari al 1‰.

Le sezioni rilevate hanno consentito di descrivere in modo esaustivo l'assetto geometrico dell'alveo tenendo conto anche delle eventuali singolarità come per esempio i manufatti di attraversamento.

In Allegato 1 sono descritte le sezioni rilevate con relativa documentazione fotografica.

#### 3.2 Definizione delle portate transitabili

Per ogni sezione attraverso la formula di Chèzy e utilizzando l'espressione di Strickler è stata calcolata la portata transitabile in alveo in moto uniforme  $Q_0$ .

Tabella 3

sez	A	P	R	$Q_0$
	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m <sup>3</sup> /s)
<b>S1</b>	2,34	4,03	0,58	<b>1,55</b>
<b>S2</b>	3,01	4,58	0,66	<b>2,16</b>
<b>S3</b>	4,34	5,53	0,78	<b>3,50</b>
<b>S4</b>	6,40	6,77	0,94	<b>5,85</b>
<b>S5</b>	2,50	4,50	0,56	<b>1,60</b>
<b>S6</b>	4,32	5,70	0,76	<b>3,41</b>
<b>S7</b>	5,44	6,33	0,86	<b>4,67</b>
<b>S8</b>	4,95	5,88	0,84	<b>4,19</b>

#### 3.3 Determinazione delle portate di progetto

Per determinare la portata di progetto  $Q_p$  si è scelto di utilizzare la massima portata transitabile in alveo nella sezione rilevata più a monte (S1), stimata in 1.55 m<sup>3</sup>/s.

In seguito è stata verificata la presenza lungo il tratto di corso d'acqua preso in esame di ulteriori apporti idrici dovuti all'immissioni di altri corsi d'acqua. Tale verifica ha evidenziato l'assenza di apporti significativi, in quanto gli unici canali di dimensioni apprezzabili sono identificati nella Roggia Amola Bassa e nel corso d'acqua 022, che costituiscono derivazioni.

In ogni caso in termini conservativi, le portate di derivazione non sono state sottratte alla portata di progetto.

### **3.4 Verifica della compatibilità idraulica**

Dal confronto tra le portate transitabili in moto uniforme ( $Q_0$ ) in ogni sezione e quella di progetto ( $Q_p$ ) emerge che lungo l'intero tratto considerato  $Q_0 > Q_p$ , verificando quindi la condizione di compatibilità idraulica.

## 4. Studio di compatibilità idraulica: corso d'acqua 062

### 4.1 Assetto geometrico dell'alveo

Il corso d'acqua 062 è la diretta prosecuzione del corso d'acqua 046 e ha prevalentemente un orientamento nord-sud.

Il tratto considerato per la verifica di compatibilità idraulica si sviluppa per circa 0.5 km (Tavola D).

Le sezioni utilizzate per l'analisi idraulica rappresentano la situazione attuale dell'alveo. E' stato eseguito, infatti, un rilievo topografico che ha permesso di rilevare complessivamente 9 sezioni lungo l'asta d'interesse (Tavola E).

Le quote altimetriche sono state rilevate dalla cartografia comunale. L'altimetria decresce conferendo una pendenza media dell'alveo pari al 1‰.

Le sezioni rilevate hanno consentito di descrivere in modo esaustivo l'assetto geometrico dell'alveo tenendo conto anche delle eventuali singolarità come per esempio i manufatti di attraversamento.

In Allegato 1 sono descritte le sezioni rilevate con relativa documentazione fotografica.

### 4.2 Definizione delle portate transitabili

Per ogni sezione attraverso la formula di Chèzy e utilizzando l'espressione di Strickler è stata calcolata la portata transitabile in alveo in moto uniforme  $Q_0$ .

Tabella 4

sez.	Area (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	$Q_0$ (m <sup>3</sup> /s)
S1	0,76	2,65	0,29	<b>0,32</b>
S2	3,32	4,99	0,66	<b>2,39</b>
S3	1,80	3,80	0,47	<b>1,04</b>
S4	3,66	5,19	0,71	<b>2,75</b>
S5	0,76	2,63	0,29	<b>0,32</b>
S6	4,32	5,89	0,73	<b>3,33</b>
S7	0,95	2,57	0,37	<b>0,46</b>
S8	2,00	3,83	0,52	<b>1,23</b>
S9	2,88	4,56	0,63	<b>2,01</b>

### 4.3 Determinazione delle portate di progetto

Per determinare la portata di progetto  $Q_p$  si è scelto di utilizzare la massima portata transitabile in alveo nella sezione rilevata più a monte (S1) stimata in 0.32 m<sup>3</sup>/s.

In seguito è stata verificata la presenza lungo il tratto di corso d'acqua preso in esame di ulteriori apporti idrici dovuti all'immissioni di altri corsi d'acqua.



#### **4.4 Verifica della compatibilità idraulica**

Dal confronto delle portate transitabili ( $Q_0$ ) con quelle di progetto ( $Q_p$ ) emerge che in tutte le sezioni considerate  $Q_0 > Q_p$ , verificando quindi la condizione di compatibilità idraulica.

## 5. Studio di compatibilità idraulica: Colatore Lisone

### 5.1 Assetto geometrico dell'alveo

Il Colatore Lisone deriva acqua dal Naviglio Grande, a Porta Ticinese, tramite il Rile che ad Opera prende il nome di Colatore Lisone. Entra nel territorio comunale in corrispondenza del settore nord-ovest (a nord della Cascina Pojego) e si sviluppa verso il centro attraversando l'abitato di Carpiano.

Il tratto considerato per la verifica di compatibilità idraulica si sviluppa per circa 1.2 km (Tavola D).

Le sezioni utilizzate per l'analisi idraulica rappresentano la situazione attuale dell'alveo. E' stato eseguito, infatti, un rilievo topografico che ha permesso di rilevare complessivamente 15 sezioni lungo l'asta d'interesse (Tavola E).

Le quote altimetriche sono state rilevate dalla cartografia comunale. L'altimetria decresce conferendo una pendenza media dell'alveo pari al 1‰.

Le sezioni rilevate hanno consentito di descrivere in modo esaustivo l'assetto geometrico dell'alveo tenendo conto anche delle eventuali singolarità come per esempio i manufatti di attraversamento.

In Allegato 1 sono descritte le sezioni rilevate con relativa documentazione fotografica.

### 5.2 Definizione delle portate transitabili

La verifica delle portate transitabili è articolata in tre settori:

- un primo settore relativo al tratto di corso d'acqua compreso tra la sezione 1 e la 10, ossia al settore di corso d'acqua alimentato esclusivamente dalla portata di progetto afferente alla sezione 1;
- un secondo settore relativo al tratto successivo, compreso tra le sezioni 10 e 12 nel quale la portata di progetto è data dalla sommatoria della portata afferente alla sezione 1 e quella dell'apporto del Cavo Lisoncello, definita in base alla sezione 1<sub>Lisoncello</sub>;
- un terzo settore relativo al tratto successivo, compreso tra le sezioni 12 e 15, nel quale la portata di progetto è data dalla sommatoria della portata afferente alla sezione 1, quella dell'apporto del Cavo Lisoncello e quella relativa al corso d'acqua 048 afferente alla sezione 1<sub>048</sub>.

Nella verifica, in termini conservativi non è stato considerato l'effetto di derivazione da parte del Roggione Inferiore.

Per ogni sezione attraverso la formula di Chèzy e utilizzando l'espressione di Strickler è stata calcolata la portata transitabile in alveo in moto uniforme  $Q_0$

Tabella 5: portate transitabili nel tratto compreso tra sezioni 1 e 10

sez.	A	P	R	Q <sub>0</sub>
	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m <sup>3</sup> /s)
<b>S1</b>	5,34	6,00	0,89	<b>4,69</b>
<b>S2</b>	7,50	8,00	0,94	<b>6,82</b>
<b>S3</b>	5,44	6,60	0,82	<b>9,07</b>
<b>S4</b>	14,00	11,00	1,27	<b>15,60</b>
<b>S5</b>	7,00	7,80	0,90	<b>6,18</b>
<b>S6</b>	7,50	8,00	0,94	<b>6,82</b>
<b>S7</b>	15,95	11,30	1,41	<b>19,04</b>
<b>S8</b>				<b>6,85</b>
<b>S9</b>	5,92	6,90	0,86	<b>5,07</b>
<b>S10</b>	12,00	9,47	1,27	<b>13,33</b>

Nota: la massima portata transitabile nella sezione S8 è data dalla sommatoria di quella nella sezione ristretta in corrispondenza delle paratie, assumendole completamente aperte, e quella nello sfioratore in caso di innalzamento della superficie libera.

Tabella 6: portate transitabili nel tratto compreso tra sezioni 10 e 12

sez.	A	P	R	Q <sub>0</sub>
	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m <sup>3</sup> /s)
<b>S11</b>	8,50	8,40	1,01	<b>8,13</b>
<b>S12</b>	9,78	8,72	1,12	<b>10,01</b>

Tabella 7: portate transitabili nel tratto compreso tra sezioni 12 e 15

sez.	A	P	R	Q <sub>0</sub>
	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m <sup>3</sup> /s)
<b>S13</b>	17,50	12,00	1,46	<b>21,35</b>
<b>S14</b>	10,50	9,61	1,09	<b>10,57</b>
<b>S15</b>	9,60	9,20	1,04	<b>9,37</b>

### 5.3 Determinazione delle portate di progetto

Per determinare la portata di progetto Q<sub>p</sub> del tratto compreso tra le sezioni 1 e 10 si è scelto di utilizzare la massima portata transitabile in alveo nella sezione rilevata più a monte (S1) stimata in 4.69 m<sup>3</sup>/s.

Per il tratto compreso tra le sezioni 10 e 12 è stata assunta una portata di progetto Q<sub>p</sub> data dalla sommatoria della portata di progetto del precedente tratto e quella dovuta all'apporto del Cavo Lisoncello, definita in base alla sezione 1<sub>Lisoncello</sub>. Il valore attribuito alla portata di progetto Q<sub>p</sub> del tratto compreso tra le sezioni 10 e 12 risulta quindi pari a 7.5 m<sup>3</sup>/s.

Tabella 8: portata transitabile nella sezione S1<sub>Lisoncello</sub>

sez.	A	P	R	Q <sub>0</sub>
	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m <sup>3</sup> /s)
S1 <sub>Lisoncello</sub>	3.71	5.19	0.71	2.81

Per il tratto compreso tra le sezioni 12 e 15 è stata assunta una portata di progetto Q<sub>p</sub> data dalla sommatoria della portata di progetto del tratto compreso tra le sezioni 1 e 10, quella dovuta all'apporto del Cavo Lisoncello e quella relativa al corso d'acqua 048 afferente alla sezione 1<sub>048</sub>. Il valore attribuito alla portata di progetto Q<sub>p</sub> del tratto compreso tra le sezioni 12 e 15 risulta quindi pari a 7.83 m<sup>3</sup>/s.

Tabella 9: portata transitabile nella sezione S1<sub>048</sub>

sez.	A	P	R	Q <sub>0</sub>
	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m <sup>3</sup> /s)
S1 <sub>048</sub>	0.84	3.10	0.27	0.33

## 5.4 Verifica della compatibilità idraulica

Dal confronto delle portate transitabili (Q<sub>0</sub>) con quelle di progetto (Q<sub>p</sub>) emerge che in tutte le sezioni considerate Q<sub>0</sub> > Q<sub>p</sub>, verificando quindi la condizione di compatibilità idraulica.

## 6. Studio di compatibilità idraulica: corso d'acqua 011

### 6.1 Assetto geometrico dell'alveo

Il corso d'acqua 011 nasce come derivazione dal Cavo Remognone e attraversa il territorio comunale di Carpiano con un orientamento nord-sud.

Il tratto considerato per la verifica di compatibilità idraulica si sviluppa per circa 0.7 km (Tavola D).

Le sezioni utilizzate per l'analisi idraulica rappresentano la situazione attuale dell'alveo. E' stato eseguito, infatti, un rilievo topografico che ha permesso di rilevare complessivamente 7 sezioni lungo l'asta d'interesse (Tavola E).

Le quote altimetriche sono state rilevate dalla cartografia comunale. L'altimetria decresce conferendo una pendenza media dell'alveo pari al 1‰.

Le sezioni rilevate hanno consentito di descrivere in modo esaustivo l'assetto geometrico dell'alveo tenendo conto anche delle eventuali singolarità come per esempio i manufatti di attraversamento.

In Allegato 1 sono descritte le sezioni rilevate con relativa documentazione fotografica.

### 6.2 Definizione delle portate transitabili

Per ogni sezione attraverso la formula di Chèzy e utilizzando l'espressione di Strickler è stata calcolata la portata transitabile in alveo in moto uniforme ( $Q_0$ ).

Tabella 10

sez.	Area (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /s)
<b>S1</b>	0,54	2,10	0,26	<b>0,21</b>
<b>S2</b>	5,63	6,41	0,88	<b>4,89</b>
<b>S3</b>	5,53	6,22	0,89	<b>4,85</b>
<b>S4</b>	2,00	4,00	0,50	<b>1,20</b>
<b>S5</b>	2,00	4,00	0,50	<b>1,20</b>
<b>S6</b>	1,50	3,50	0,43	<b>0,81</b>
<b>S7</b>	1,10	3,20	0,34	<b>0,51</b>

Nota: le sezioni 1 e 2 sono state misurate in un tratto di canale posto tra il Cavo Remognone e il corso d'acqua 011 che costituisce collegamento idraulico; la sezione 7 è stata rilevata nel tratto iniziale del corso d'acqua 018, che costituisce la naturale prosecuzione del corso d'acqua 011 (cfr.6.3).

### 6.3 Determinazione delle portate di progetto

La portata in ingresso nel corso d'acqua 011 è regolata da un'opera di presa, posta appena a monte della sezione S1, che deriva acqua dal Cavo Remognone con una portata massima  $Q_p$  pari a circa 0.21 m<sup>3</sup>/s.

Tale portata scorre nel corso d'acqua 011 verso sud e viene convogliata direttamente nel corso d'acqua 018 e, solo tramite paratia mobile, nel tratto terminale del canale che esaurisce il suo percorso poco a nord della Cascina Faina. Questo ultimo tratto ha quindi la funzione di irrigatore regimato dei campi adiacenti e non è stato per questa ragione soggetto a verifica idraulica.

## **6.4 Verifica della compatibilità idraulica**

Dal confronto delle portate transitabili ( $Q_0$ ) con quelle di progetto ( $Q_p$ ) emerge che in tutte le sezioni considerate  $Q_0 > Q_p$ , verificando quindi la condizione di compatibilità idraulica.

## 7. Studio di compatibilità idraulica: Roggia Molina

La Roggia Molina si sviluppa in direzione ovest-sud-ovest est-nord-est per circa 250 m raccogliendo le acque di colatura dei terreni posti a settentrione e collettandoli nella Roggia Rametta.

Assumendo che la colatura delle acque debba supportare una portata coincidente con quella distribuita dal corso d'acqua 018, che funge da canale irriguo degli appezzamenti, si è scelto di utilizzare come portata di progetto quella relativa alla sez. 7 del corso d'acqua 011 (cfr.6.2) pari a  $0.51 \text{ m}^3/\text{s}$ . La verifica è stata condotta confrontando tale portata con quella della sez. 1 della Roggia Molina corrispondente con l'immissione della stessa nella Roggia Rametta (Tavole D e E).

Dal confronto della portata transitabile ( $Q_o$ ) con quella di progetto ( $Q_p$ ) emerge che in tutte le sezioni considerate  $Q_o > Q_p$ , verificando quindi la condizione di compatibilità idraulica.

Tabella 11

sez.	A	P	R	$Q_o$
	( $\text{m}^2$ )	(m)	(m)	( $\text{m}^3/\text{s}$ )
<b>S1</b>	3,06	5,25	0,58	<b>2,02</b>

## 8. Studio di compatibilità idraulica: Roggia Nagra

### 8.1 Assetto geometrico dell'alveo

La Roggia Nagra è alimentata direttamente dal corso d'acqua 019 e si sviluppa, per il tratto soggetto a verifica, per circa 400 m in direzione nord-nord-est su-sud-ovest (Tavola D).

Le sezioni utilizzate per l'analisi idraulica rappresentano la situazione attuale dell'alveo. E' stato eseguito, infatti, un rilievo topografico che ha permesso di rilevare complessivamente 5 sezioni lungo l'asta d'interesse ed una sezione critica (S1) lungo il corso d'acqua 019 per definire la portata di progetto (Tavola E).

Le quote altimetriche sono state rilevate dalla cartografia comunale. L'altimetria decresce conferendo una pendenza media dell'alveo pari al 1‰.

Le sezioni rilevate hanno consentito di descrivere in modo esaustivo l'assetto geometrico dell'alveo tenendo conto anche delle eventuali singolarità come per esempio i manufatti di attraversamento.

In Allegato 1 sono descritte le sezioni rilevate con relativa documentazione fotografica.

### 8.2 Definizione delle portate transitabili

Per ogni sezione attraverso la formula di Chèzy e utilizzando l'espressione di Strickler è stata calcolata la portata transitabile in alveo in moto uniforme  $Q_0$ .

Tabella 12

sez.	A	P	R	$Q_0$
	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m <sup>3</sup> /s)
<b>S1</b>	0,77	2,50	0,31	<b>0,33</b>
<b>S2</b>	2,70	4,33	0,62	<b>1,87</b>
<b>S3</b>	3,06	5,25	0,58	<b>2,02</b>
<b>S4</b>	0,98	2,64	0,37	<b>0,48</b>
<b>S5</b>	1,33	3,30	0,40	<b>0,69</b>
<b>S6</b>	3,30	4,97	0,66	<b>2,38</b>

### 8.3 Determinazione delle portate di progetto

Per determinare la portata di progetto in ingresso si è scelto di utilizzare la sezione critica lungo il corso d'acqua 019 (S1), a cui corrisponde una portata massima pari a 0.33 m<sup>3</sup>/s.

### 8.4 Verifica della compatibilità idraulica

Dal confronto delle portate transitabili ( $Q_0$ ) con quelle di progetto ( $Q_p$ ) emerge che in tutte le sezioni considerate  $Q_0 > Q_p$ , verificando quindi la condizione di compatibilità idraulica.



## 9. Conclusioni

---

E' stata effettuata la verifica di compatibilità idraulica dell'assetto dei seguenti corsi d'acqua, relativa ai tratti in ambito urbanizzato o urbanizzabile:

- Colatore Lisone
- Roggia Amola
- Corso d'acqua 062
- Roggia Molina
- Roggia Nagra
- Corso d'acqua 011

Lo studio idraulico ha verificato l'assenza di criticità idrauliche; si propone pertanto per tali tratti la riduzione della fascia di rispetto a 4 m dal ciglio spondale o dal piede arginale esterno del corso d'acqua.

Per i restanti tratti dei corsi d'acqua del reticolo idrico minore si propone il mantenimento dell'ampiezza della fascia di rispetto a 10 m (Tavola C bis allegata).

Settimo Milanese, marzo 2008

### I Tecnici

**Dott. Ing. Giulia Ferrario**

**Dott. Geol. Claudio Franzosi**

---

<sup>1</sup> FRANZOSI C. (2007): *P.G.T. Comunale – studio geologico idrogeologico e sismico ai sensi dell'art. 57 della L.R. 11/03/05 n. 12 (rif. 7806)*

<sup>2</sup> FRANZOSI C. (2002): *P.R.G. Comunale – studio geologico del territorio comunale a supporto del P.R.G. ai sensi della D.G.R. n° 7/6645 del 29/10/2001 (rif. 1502);*

<sup>3</sup> FRANZOSI C. (Aprile 2005): *P.R.G. Comunale – studio geologico del territorio comunale ai sensi della L.R. 24/11/97 n° 41 Integrazione di adeguamento alle prescrizioni di cui alla nota della Regione Lombardia – Giunta Regionale Direzione generale Territorio ed Urbanistica – del 15/09/2003 n z1-2003-38603 (rif. 2004);*