



Città di  
**SARONNO**  
Provincia di VARESE

**STUDIO PER LA VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI  
RISCHIO IDRAULICO DEL TORRENTE LURA  
NEL TRATTO DI COMPETENZA COMUNALE  
Ai sensi dell'all. 4 ai Criteri approvati dalla DGR n. 8/1566 del 22/12/2005**

**RELAZIONE TECNICA**

**SOMMARIO**

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI E DI PIANIFICAZIONE</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>ASSETTO FISICO DEL TERRITORIO</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>GEOMORFOLOGIA</b> .....	<b>7</b>
<b>3.2</b>	<b>GEOLOGIA</b> .....	<b>8</b>
<b>3.3</b>	<b>CARATTERI MORFOMETRICI DEL TORRENTE LURA E PUNTI DI CRITICITÀ</b> .....	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>ELABORAZIONE DEI DATI IDROLOGICI, QUANTIFICAZIONE DELLE PORTATE E IMPOSTAZIONE MODELLISTICA</b> .....	<b>13</b>
<b>4.1</b>	<b>QUANTIFICAZIONE DELLE PORTATE DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>13</b>
<b>4.2</b>	<b>IMPOSTAZIONE DEL MODELLO</b> .....	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>RISULTATI</b> .....	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>ZONAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO</b> .....	<b>20</b>
<b>6.1</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DELLE AREE ESONDABILI</b> .....	<b>20</b>
<b>6.2</b>	<b>ZONAZIONE DEL RISCHIO</b> .....	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>FATTIBILITÀ' GEOLOGICA</b> .....	<b>23</b>

---

<b>8</b>	<b>IDENTIFICAZIONE DEI PRINCIPALI INTERVENTI DI RIASETTO IDRAULICO FINALIZZATI ALLA MITIGAZIONE DEL RISCHIO.....</b>	<b>28</b>
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>29</b>

### **TAVOLE**

- Tav. 1** - Inquadramento geomorfologico ed idraulico - scala 1:4.000  
**Tav. 2** - Sezioni idrauliche rilevate, profilo altimetrico e tirante idrico per  $T_R = 100$  anni – scala 1:1.000  
**Tav. 3** - Individuazione delle classi di rischio - scala 1:2.000  
**Tav. 4** - Fattibilità geologica- scala 1:2.000  
**Tav. 5** - Documentazione fotografica

### **ALLEGATI**

- All. 1** - Individuazione del bacino idrografico del Torrente Lura – scala 1:50.000  
**All. 2** - Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua nell'ambito di pianura Lambro-Olona – Analisi Idraulica – Cartografia di delimitazione delle aree allagabili e dell'adeguatezza delle opere interferenti – Torrente Lura  
Tav. 5\_3\_1-5\_4\_1-4C\_LU-05 e Tav. 5\_3\_1-5\_4\_1-4C\_LU-06

## 1 PREMESSA

Il Comune di Saronno ha incaricato il Dott. Geol. Efrem Ghezzi dell'Associazione Professionale Studio Idrogeotecnico Associato di redigere uno studio per la valutazione delle condizioni di rischio idraulico del Torrente Lura relativo al tratto fluviale di interesse.

Lo studio ha lo scopo di approfondire, alla scala comunale di maggior dettaglio, l'analisi del rischio idraulico sul corso d'acqua, ai sensi dell'allegato 4 alla direttiva "*Criteria ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12*" approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566.

Lo studio fornisce, inoltre, gli elementi tecnici per la predisposizione del documento "Individuazione del reticolo idrografico principale e minore" ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002 n. 7/7868 "*Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'art. 3 comma 114 della l.r. 1/2000 – Determinazione dei canoni regionali di polizia idraulica*", modificata ed integrata dalla d.g.r. 1 agosto 2003 n. 7/13950.

Il torrente Lura è stato oggetto in passato di studio idraulico a carattere sovracomunale per la "Progettazione di massima delle opere di sistemazione idraulica dell'asta del Torrente Lura", predisposta da DiZeta Ingegneria nel dicembre 1997 per conto della Regione Lombardia; nello studio è stata proposta una delimitazione delle fasce fluviali, definite in conformità al PAI, che non sono state recepite dal PAI stesso e quindi a carattere non vincolante.

Nell'anno 2003, per conto dell'Autorità di Bacino del fiume Po, la società di ingegneria C. Lotti & associati ha condotto uno "*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali ed artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona*". Tale documento, oltre alla verifica della capacità idraulica del corso d'acqua allo stato attuale e all'individuazione delle superfici di allagamento per tempi di ritorno centennali, individua una serie di interventi di progetto volti a minimizzare le condizioni di rischio idraulico su tutto il tratto di asta fluviale.

Il presente studio valuta le condizioni di rischio idraulico per la portata di piena con tempo di ritorno pari a 100 anni in condizioni di moto vario, rispetto alla quale deve essere garantito un grado di rischio idraulico accettabile, come prescritto dalla normativa tecnica del Piano di Assetto Idrogeologico e come richiesto dall'Allegato 4 ai Criteri regionali.

Per quanto riguarda le procedure di calcolo e le metodologie messe in atto nel presente studio, come riferimento sono stati considerati i contenuti del già citato Allegato 4 ai "*Criteria ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12*" approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566.

La piena di riferimento per il calcolo del profilo idraulico, associata ad un tempo di ritorno centennale, è stata dedotta dallo “*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d’acqua naturali ed artificiali all’interno dell’ambito idrografico di pianura Lambro – Olona*”.

Nell’ambito della presente indagine sono state condotte le seguenti attività propedeutiche:

- analisi degli studi idraulici già realizzati (commissionati dalla Regione e dell’Autorità di bacino)
- presa in carico del rilievo aerofotogrammetrico comunale;
- effettuazione di sopralluoghi tecnici presso l’area in esame;
- individuazione delle sezioni idrauliche di interesse per il rilievo topografico;
- effettuazione di rilievo topografico delle sezioni ed aggancio alle quote dell’aerofotogrammetrico comunale;
- rilievo geomorfologico di dettaglio con individuazione dei punti di criticità e censimento delle opere di difesa idraulica realizzate.

Lo studio comporta la revisione della cartografia di fattibilità geologica contenuta nel documento “Indagini geologico tecniche”, redatto dallo scrivente nel 1994 a corredo del Progetto definitivo di ristrutturazione dell’acquedotto comunale, ed ancora oggi unico studio geologico a supporto del PRG vigente.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI E DI PIANIFICAZIONE

Il Torrente Lura non risulta interessato dalla perimetrazione delle Fasce Fluviali definite nel Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico PAI, né dalla delimitazione delle aree in dissesto o delle aree a rischio idrogeologico molto elevato definite nell' "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici" del PAI.

Su di esso non vigono quindi i vincoli definiti per gli ambiti succitati nelle Norme di Attuazione (NdA) del PAI.

Vincoli a scala comunale sono invece quelli eventualmente individuati nella Carta della fattibilità e nella Carta del dissesto contenute nello studio geologico comunale, quando questo sia disponibile e contenga i necessari approfondimenti locali.

Ai sensi dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12" ogni studio geologico può essere soggetto a approfondimento/integrazione nel caso in cui si renda necessaria una definizione di maggior dettaglio della pericolosità di porzioni del territorio indagato ed in particolare:

- ove siano di difficile perimetrazione, tramite metodologie prevalentemente qualitative, fenomeni di dissesto e relative aree di influenza;
- ove occorra o si voglia una caratterizzazione di maggior dettaglio del fenomeno per definire precise delimitazioni e/o prescrizioni;
- in aree in cui sono emerse situazioni particolarmente critiche dal punto di vista geologico/idraulico o di difficile rappresentazione alla scala 1:10.000, che necessitano quindi di un maggior approfondimento e dettaglio;
- in aree edificate, aree con infrastrutture di rilevanza strategica e aree di possibile espansione edilizia, comprendendo un intorno adeguato.

Per tale approfondimento/integrazione possono essere utilizzate le metodologie riportate negli Allegati ai Criteri:

- n. 2 – Parte II per la zonazione della pericolosità da frana;
- n. 3 per la zonazione della pericolosità da fenomeni valanghivi;
- n. 4 per la zonazione della pericolosità da esondazione.

L'applicazione di tali metodologie è invece obbligatoria nei seguenti casi:

- a supporto di una proposta di ripermetrazione di ambiti soggetti a vincolo (aree in dissesto e aree a rischio idrogeologico molto elevato individuate nella cartografia del PAI);
- a supporto di una proposta di declassazione di ambiti precedentemente inseriti in classe 4 di fattibilità geologica.

Una volta definita la pericolosità degli ambiti oggetto di approfondimento è possibile assegnare la relativa classe di fattibilità geologica seguendo le indicazioni fornite nella Tabella 2 dei Criteri, della quale si riporta qui lo stralcio relativo ai soli fenomeni di esondazione, in quanto di possibile interesse per il Comune di Saronno.

**Tab. 2.1** - Stralcio dalla Tabella 2 ai Criteri: Correlazione tra classi di Pericolosità, classi di Fattibilità geologica per le azioni di piano e voci della legenda PAI

PERICOLOSITA'/RISCHIO	CLASSI DI FATTIBILITA'	VOCI LEGENDA PAI
R1-R2 per esondazione	Classe 2/3 – modeste o consistenti limitazioni	Em – pericolosità media o moderata di esondazione
R3 per esondazione	Classe 3 – consistenti limitazioni (con norma più restrittiva art. 9 comma 6 delle NdA del PAI)	Eb – pericolosità elevata di esondazione
R4 per esondazione	Classe 4 – gravi limitazioni	Ee – pericolosità molto elevata

Anche in questo caso è utile ricordare che l'atto di indirizzo, facendo riferimento ad esperienze di pianificazione già effettuate, propone di aggregare le diverse situazioni in quattro classi di rischio a gravosità crescente (1=moderato/a; 2=medio/a; 3=elevato/a; 4=molto elevato/a), definite nel modo seguente:

Moderato R1:	per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali
Medio R2:	per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture, e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
Elevato R3:	per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità della attività socio – economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale e culturale
Molto elevato R4:	per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture, danni rilevanti al patrimonio ambientale e culturale, la distruzione di attività socio – economiche

L'allegato 4 “Criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico” definisce i criteri secondo i quali devono essere effettuati l'analisi idrologica ed i calcoli idraulici per le verifiche di compatibilità idraulica nelle aree soggette a possibile esondazione.

Lo scenario di rischio idraulico deve riferirsi alla portata con tempo di ritorno di 100 anni.

### 3 ASSETTO FISICO DEL TERRITORIO

#### 3.1 GEOMORFOLOGIA

Il territorio comunale di Saronno è ubicato nel settore sud-orientale della Provincia di Varese, al confine con la provincia di Como, in ambito di alta pianura caratterizzata dalla presenza di estesi terrazzi fluvio-glaciali separati da orli di terrazzo più o meno evidenti.

Nell'area di indagine l'elemento morfologico di maggiore rilievo è costituito dalla piana alluvionale del torrente Lura che attraversa da N a S l'intero territorio comunale, delimitata da un terrazzo morfologico principale con dislivello progressivamente decrescente verso S da circa 10 m a circa 2 m rispetto all'alveo (Tav. 1).

La piana mantiene la sua identità morfologica fino all'altezza di via Colombo, con orli di terrazzo ancora ben evidenti su entrambi i lati.

A valle di tale asse stradale e per poche centinaia di metri (fino all'altezza di via Tommaseo) è ancora riconoscibile, ma con qualche difficoltà, l'antica piana alluvionale, grazie ad un blando dislivello del terreno di circa 50 cm su entrambi i lati del corso d'acqua; in questo tratto il corso d'acqua risulta interamente intubato e verosimilmente deviato rispetto al suo percorso originario.

Da questo punto in poi la piana alluvionale, sia per motivi naturali (la città di Saronno si è espansa in corrispondenza delle antiche aree di spaglio del corso d'acqua) che artificiale (completa urbanizzazione delle sue sponde), ha perso ogni evidenza ed il corso d'acqua appare quasi interamente come un canale artificiale delimitato da muri in mattoni o calcestruzzo.

L'alveo attuale risulta incassato lungo tutto il suo percorso in Saronno di circa 2-3 m rispetto alla piana stessa.

L'azione morfogenetica attuale del torrente Lura si esplica in una limitata azione erosionale lungo le sponde, lungo i limitati tratti di corso d'acqua ancora non artificializzati, soprattutto nel settore settentrionale del territorio comunale.

Storicamente (anni 70' e più recentemente primi anni del 2000), a seguito di episodi precipitativi intensi si sono verificati fenomeni di esondazione soprattutto nel settore settentrionale del territorio comunale con allagamenti in limitate porzioni entro la piana in sponda idrografica destra principalmente a monte del ponte di Via Montoli e locali rigurgiti in corrispondenza di tratti tombinati (area ospedale) e sormonti d'argine (lungo via Reina). Fenomeni localizzati si sono inoltre verificati per cedimenti spondali nei tratti ancora non rivestiti tra via Morandi e via Lombardia.

A seguito di tali fenomeni sono stati condotti, principalmente nel settore settentrionale interventi di sistemazione idraulica consistenti nella protezione di tratti di sponda con scogliere in massi ciclopici e protezione di aree urbanizzate con muri in calcestruzzo.

### **3.2 GEOLOGIA**

Il territorio comunale di Saronno è modellato secondo forme tipiche di ambiente fluvioglaciale, specificatamente associabili alla presenza di scaricatori glaciali connessi con l'anfiteatro morenico di Como.

Gli elementi geomorfologici di maggiore rilievo sono rappresentati dai terrazzi, organizzati in 4 ordini principali ("Groane", "Rovello", "Saronno" e "Lura"), particolarmente espressi lungo il corso del Torrente Lura a N di Saronno.

Le unità geolitologiche presenti in affioramento sono di seguito elencate e descritte dalla più antica alla più recente e superficiale, in accordo con la classificazione proposta dal Gruppo Quaternario del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano.

#### **Ceppo**

L'unità è costituita da conglomerati fluviali a supporto clastico a cementazione variabile, localmente molto accentuata. I clasti sono poligenici, da arrotondati a subarrotondati, generalmente poco selezionati, con diametro variabile fino ad un massimo di 30 cm. L'unità si presenta grossolanamente stratificata, con limiti di strato irregolari; gli strati hanno spessore variabile, nell'ordine di qualche decimetro. I banchi conglomeratici maggiormente competenti sono interessati da set di fratture aperte a spaziatura metrica. L'unità affiora esclusivamente entro l'incisione del torrente Lura in territorio di Rovello Porro. E' delimitata a tetto dai depositi quaternari qui di seguito descritti e a letto poggia su di un'unità sabbioso limosa, incontrata esclusivamente nelle perforazioni.

#### **Alloformazione di Binago**

(Pleistocene medio. Corrisponde al Riss degli autori precedenti).

L'unità è costituita da depositi fluvioglaciali prevalentemente grossolani. La litologia è di norma rappresentata da ghiaie medio-grossolane a supporto clastico o di matrice fine (sabbioso-limosa, localmente limoso-argillosa) talvolta abbondante.

I ciottoli sono generalmente da arrotondati a sub-arrotondati, poligenici, di dimensioni massime di 40 cm, modali da 1 a 10 cm. Il grado di alterazione è alto o medio-alto, colpendo la totalità dei clasti o circa il 70% degli stessi: i ciottoli carbonatici possono essere completamente argillificati, mentre i clasti metamorfici arenitizzati. I clasti non completamente alterati presentano patine di alterazione di spessore millimetrico. La colorazione della matrice è bruno rossiccia (7.5 YR e 5 YR delle Munsell Soil Color Chart).

I depositi sono massivi o organizzati in livelli mal definiti, identificabili per variazioni granulometriche. Le strutture sedimentarie, rare e concentrate in pochi livelli, sono rappresentate da embriciature e isoorientazione dei ciottoli.

Le ghiaie sono ricoperte da un livello di sedimenti fini di spessore variabile tra 1.5 e 2.5 metri. Tale livello è costituito da limi e limi argillosi massivi; la frazione argillosa aumenta verso la base, dove sono presenti rari ciottoli con diametro inferiore ai 2 cm. Il limite tra il

livello superiore e le ghiaie è generalmente netto; è talvolta presente uno strato intermedio, spesso dai 10 ai 40 cm, costituito da ghiaie a supporto di matrice limoso-argillosa o da sabbie giallastre con rari ciottoli (osservabili negli assaggi eseguiti nel 1994 nel comune di Rovellasca).

Questa unità costituisce le piane relative ai terrazzi altimetricamente più rilevati ubicati nelle porzioni orientali (zona C.na Maria) e nord occidentali (C.na Berretta) del territorio di Saronno.

Il limite inferiore non è mai affiorante nell'area; in base alle stratigrafie dei pozzi sembra che l'unità poggi direttamente sul Ceppo. L'unità è a sua volta incisa in prossimità dell'alveo del torrente Lura e ricoperta dai sedimenti dell'Allogruppo di Besnate. Lo spessore è variabile ed aumenta verso Sud fino ad un massimo di 35 metri.

### **Allogruppo di Besnate**

(Pleistocene medio-superiore. Corrisponde al Würm-Riss degli autori precedenti).

Questa unità è costituita da ghiaie poligeniche arrotondate prevalentemente a supporto clastico, con abbondante matrice da sabbiosa a sabbioso-limosa, localmente con una piccola componente limoso-argillosa, entro cui sono intercalati livelli da centimetrici a decimetrici a supporto di matrice sabbiosa.

I clasti sono poligenici, arrotondati, eterometrici, di dimensioni massime di 20 cm e modali di 4-5 cm.

Il grado di alterazione è medio e colpisce circa dal 20 al 50-60% dei clasti che si presentano da decarbonatati ad argillificati (clasti carbonatici) e da fragili ad arenizzati (clasti cristallini). Il colore della matrice rientra nelle pagine 7.5 YR e 10 YR delle Munsell Soil Color Chart.

Localmente in superficie, per uno spessore variabile tra 40÷80 e circa 120 cm, prevalgono le litologie fini (limi sabbiosi massivi con rari clasti sparsi). Nonostante la locale presenza di uno strato superiore di sedimenti fini, le superfici arate si presentano comunque ciottolose, a differenza di quelle dell'unità precedentemente descritta.

L'unità costituisce il terrazzo intermedio in sinistra idrografica rispetto al torrente Lura e le fasce di versante a raccordo con la piana alluvionale, caratterizzate da acclività debole/media (destra idrografica) e medio/elevata (sinistra idrografica).

L'Allogruppo di Besnate poggia direttamente sull'Alloformazione di Binago; è incisa in prossimità del torrente Lura e ricoperta dall'Unità Postglaciale.

### **Unità Postglaciale**

(Pleistocene Superiore – Olocene)

L'unità costituisce la piana alluvionale del torrente Lura, caratterizzata da terrazzi organizzati in almeno tre ordini principali. Essa raggruppa sia depositi fluviali che di esondazione. I primi sono caratterizzati da sabbie e ghiaie da medie a grossolane a supporto clastico e/o di matrice con grossolana stratificazione, mentre i secondi sono costituite da sabbie fini limose e limi occasionalmente con clasti sparsi (settori a minore energia di sedimentazione); l'alveo attuale è ciottoloso. I clasti sono poligenici, da subarrotondati ad arrotondati, eterometrici. I depositi si presentano privi di alterazione.

Lo spessore di tale unità non è direttamente misurabile; considerando le stratigrafie dei pozzi e dei sondaggi lo spessore massimo è stimabile in 3-4 metri.

### 3.3 CARATTERI MORFOMETRICI DEL TORRENTE LURA E PUNTI DI CRITICITÀ

Il **torrente Lura** nasce nel territorio del comune di Bizzarone (CO), al confine con la Svizzera e in posizione baricentrica tra le città di Como e Varese. Dopo un percorso di circa 45 km confluisce, all'altezza del comune di Rho, nel fiume Olona.

Il suo bacino idrografico, delimitato ad ovest dai bacini del fiume Olona e del torrente Bozzente e ad est dai bacini dei torrenti Seveso e Guisa, presenta forma stretta ed allungata ed occupa una superficie, alla confluenza con l'Olona, di circa 130 km<sup>2</sup>.

La porzione di bacino idrografico del Torrente Lura qui considerata, chiusa alla sezione indicata nell'All. 2, ha una superficie di circa 6.740 ha, per una lunghezza dell'asta fluviale considerata pari a circa 28 km (cfr. allegato 1).

Il Lura attraversa per esteso tutto l'omonimo parco locale di interesse sovracomunale – Parco della Valle del Torrente Lura, bagnando le zone collinari di modesta pendenza che caratterizzano un territorio fortemente antropizzato.

Dal punto di vista geomorfologico, nel settore settentrionale, a monte di Lomazzo, il bacino del torrente Lura è inserito nel contesto pedemontano caratterizzato da morfologie controllate dalla geometria del substrato roccioso prequaternario affiorante o subaffiorante e/o dei depositi glaciali di età quaternaria (cordoni morenici, pianalti, piane fluvioglaciali interne).

Nel settore meridionale il corso d'acqua, dall'area pedemontana entra nell'ambito della media pianura costituita da una successione di terrazzi di origine fluvioglaciale sopraelevati rispetto all'ambito di piana alluvionale.

Il corso d'acqua nel tratto da Cadorago a Saronno attraversa una zona mediamente urbanizzata, con ampie zone ancora libere da edificazione; l'ambito di piana alluvionale presenta ancora una connotazione "naturale", incassata rispetto alle piane adiacenti. A valle di Saronno l'assetto morfologico naturale dell'ambito fluviale ha subito profonde alterazioni nel corso degli anni ad opera di interventi antropici sempre più prossimi al corso d'acqua che ne hanno condizionato l'evoluzione ed il regime idraulico.

A monte di Rho un manufatto scolmatore consente di deviare direttamente nel Ramo Seveso del Canale Scolmatore delle piene di Nord-Ovest una portata di circa 10÷13 m<sup>3</sup>/s, mentre la restante portata confluisce nel fiume Olona a sud del centro abitato di Rho.

Alla scala del territorio comunale di Saronno, il torrente Lura ne percorre in direzione N-S la porzione centrale, per una lunghezza di circa 4 km e con una pendenza di circa il 5%. L'andamento è sinuoso nella porzione più settentrionale, fiancheggiato da fasce boschive su entrambe le sponde e rettilineo in quella centro-meridionale, delimitato da un terrazzo

morfologico principale con dislivello progressivamente decrescente verso S da circa 10 m a circa 2 m rispetto all'alveo (Tav. 1).

Le sponde sono generalmente naturali nel settore settentrionale, fino al ponte privato a valle di via Bellavita (sez. LU54) e nel settore meridionale a valle del ponte di via IV Novembre (sez. LU49).

I tratti in corrispondenza dell'attraversamento del centro storico sono quasi esclusivamente artificiali, essendo caratterizzati da sponde in calcestruzzo e da un lungo tratto (circa 500 m) di alveo tombinato (zona ospedale e via Gianetti).

La copertura del corso d'acqua è avvenuta in più fasi. In particolare, all'interno dell'area di pertinenza dell'Ospedale di Saronno, il corso d'acqua è stato tombinato verso la fine degli anni '20 (Concessione con Decreto n. 660 Reg. Decr. Genio Civ. Milano del 31.5.1929) nel primo tratto compreso tra la portineria di piazza Borella e l'ingresso di Via Campi e successivamente (1970) nel tratto tra via Campi e via Colombo. Sono presenti due punti di ispezione costituiti da due tombini di accesso protetti da una griglia.

Nel primo tratto la copertura è costituita da un volto di muratura ad arco ribassato, con larghezza ed altezza rispettivamente di circa 8 e 3 m. Nel secondo tratto il manufatto in cemento armato ha una sezione rettangolare (larghezza pari a 6.80 m ed altezza di circa 3 m).

La copertura del tratto compreso tra piazza Borella e via Tommaseo, presumibilmente lungo via Gianetti, è avvenuta verosimilmente negli anni '70 (non è disponibile documentazione in proposito), in quanto il corso d'acqua appare ancora a cielo aperto nella cartografia IGM aggiornata fino agli anni '60.

Relativamente ai punti di criticità idraulica, lungo il torrente sono presenti piccole aree golenali, sia in destra che in sinistra idrografica, frequentemente soggette ad esondazione anche in presenza di eventi meteorici non particolarmente intensi.

In genere le esondazioni interessano aree non edificate ed hanno, negli ultimi anni, coinvolto solo in un caso aree edificate (complesso condominiale al termine di via Carlo Marx).

All'interno del centro edificato, le aree che presentano le maggiori criticità idrauliche sono situate in destra idrografica e collocate tra la via Marx e la via Cristoforo Colombo. Sono inoltre segnalati fenomeni di allagamento avvenuti negli anni '70, nel complesso condominiale lungo la via Alessandro Volta, all'altezza di via Grassi, a seguito dei quali sono stati effettuati interventi di innalzamento dei muri di difesa spondale.

A valle di Via Colombo, in corrispondenza di un lungo tratto intubato, è collocato l'Ospedale di Saronno, che è potenzialmente situato in un contesto critico a causa della possibile pressurizzazione del tratto intubato, del possibile rigurgito attraverso i grigliati di aerazione e del deflusso verso valle delle acque esondate a monte.

A valle dell'attraversamento di via Tommaseo, fino all'attraversamento ferroviario, sono presenti locali criticità idrauliche per la presenza di edifici in fregio al fiume dotati di vani interrati posti al di sotto della quota di allagamento, con prese d'aria (finestre e aperture) all'interno dell'alveo stesso. Sono segnalate esondazioni lungo via Reina avvenuti negli

anni '70, a seguito del sormonto d'argine in corrispondenza dell'ansa a valle della via IV Novembre.

Nel tratto terminale non sono state evidenziate particolari criticità idrauliche se non in corrispondenza del campo nomadi di via Morandi, all'altezza del quale la mancanza di difese di sponda in sinistra idrografica causa fenomeni di erosione delle sponde e sormonto arginale.

In questo tratto la difficoltà di accesso al corso d'acqua rende parimenti difficoltosi gli interventi di pulizia dell'alveo che risulta in più punti ingombro da vegetazione arbustiva ed arborea.

## 4 ELABORAZIONE DEI DATI IDROLOGICI, QUANTIFICAZIONE DELLE PORTATE E IMPOSTAZIONE MODELLISTICA

### 4.1 QUANTIFICAZIONE DELLE PORTATE DI RIFERIMENTO

La portata di riferimento per il tracciamento dei profili idraulici lungo il torrente Lura è stata dedotta dallo “*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d’acqua naturali ed artificiali all’interno dell’ambito idrografico di pianura Lambro – Olona*” redatto, per conto dell’Autorità di Bacino del fiume Po nell’anno 2003, dalla società di ingegneria C. Lotti & Associati.

Per il tratto d’interesse, situato nel comune di Saronno, si evince dalla relazione descrittiva dell’attività “*Valutazioni delle condizioni di sicurezza del sistema difensivo e definizione dell’assetto di progetto del sistema fluviale*”, quanto necessario per la ricostruzione dell’onda di piena nella sezione iniziale del tratto oggetto di studio.

Tutti i valori di portata al colmo utilizzati sono riferiti ad un tempo di ritorno di 100 anni.

Per portata idrologica si intende la portata teorica attribuibile alla sezione considerando un alveo con capacità idraulica illimitata, senza fenomeni di allagamento e senza alterazioni derivanti dall’azione di particolari manufatti idraulici.

Per portata idraulica nella condizione attuale si intende la portata calcolata tenuto conto delle insufficienze dell’asta, delle laminazioni conseguenti ai fenomeni di allagamento e dell’azione di particolari manufatti idraulici. La portata idraulica nell’assetto di progetto, infine, consiste nella portata idraulica calcolata nell’ipotesi di realizzare gli interventi di progetto previsti lungo l’asta fluviale (in particolare la vasca di laminazione nel comune di Lomazzo riduce il colmo fino a  $20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ).

La portata idrologica risulta superiore alla portata determinata attraverso la modellazione idraulica nella condizione attuale: quest’ultima portata, più vicina alla effettiva capacità idraulica dell’alveo, è stata assunta come portata di calcolo nel modello di simulazione implementato.

La portata associata ad un tempo di ritorno centennale è stata determinata con la formula di Fuller:

$$Q_C = C_p \cdot S^{-0.2} \cdot (1 + 2.66 S^{-0.3}) \cdot (1 + 0.8 \log T)$$

con:

$Q_C$  = portata al colmo in  $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$ ;

$S$  = superficie del bacino in  $\text{km}^2$ ;

$C_p$  = coefficiente di piena;

$T$  = tempo di ritorno in anni.

Nota la portata  $Q_{100}$  per  $T=100$  anni è possibile determinare la portata  $Q_{50}$  per  $T=50$  anni con l’espressione:

$$Q_{50} = \frac{Q_{100} \cdot (1 + 0.8 \log 50)}{(1 + 0.8 \log 100)}$$

I transitori di piena fluviali appartengono alla categoria delle onde lunghe che si propagano su profondità limitata. Per esse è quindi appropriata la assunzione di linearità della corrente, ovvero di distribuzione idrostatica della pressione.

In virtù della scala di osservazione del fenomeno, risulta inoltre lecita l'ipotesi di moto sostanzialmente uni-dimensionale e quindi le leggi che lo governano sono le equazioni differenziali di De Saint Venant:

$$\begin{cases} \frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q \\ \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left( \alpha \frac{Q^2}{A} \right)}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0 \end{cases}$$

in cui:

$Q(x,t)$  = portata ( $m^3 s^{-1}$ );

$A(h)$  = area sezione trasversale ( $m^2$ );

$q(x,t)$  = afflusso specifico laterale ( $m^2 s^{-1}$ );

$h(x,t)$  = quota superficie libera (m);

$C(h)$  = coefficiente di resistenza di Chezy ( $m^{1/2}s^{-1}$ );

$R(h)$  = raggio idraulico;

$\alpha$  = coefficiente di ragguglio;

$x$  = ascissa curvilinea.

La soluzione numerica del sistema è ottenuta usando il programma MIKE11-DHI che si basa su una discretizzazione alle differenze finite su di una griglia sfalsata (schema di Abbot-Ionescu) ove i punti di calcolo della portata  $Q$  sono in posizione intermedia tra quelli del livello  $h$ , fatto che facilita la conservazione della massa. Le derivate spaziali sono rappresentate secondo lo schema implicito di Crank-Nicolson e l'avanzamento temporale viene ottenuto attraverso una procedura iterativa a due passi.

Le equazioni così discretizzate conducono al sistema di equazioni algebriche:

$$\begin{cases} \alpha_j Q_{j-1}^{n+1} + \beta_j h_j^{n+1} + \gamma_j Q_{j+1}^{n+1} = \delta_j \\ \alpha_j h_{j-1}^{n+1} + \beta_j Q_j^{n+1} + \gamma_j h_{j+1}^{n+1} = \delta_j \end{cases}$$

in cui  $j$  è l'indice di posizione e  $n$  l'indice di passo temporale e i coefficienti dipendono dalla geometria delle sezioni trasversali d'alveo e dai valori noti delle variabili  $h$  e  $Q$  al passo di calcolo precedente. Il termine dissipativo è stato linearizzato con la scrittura:

$$Q^2 \approx f Q_j^{n+1} Q_j^n - (f-1) Q_j^n Q_j^n$$

che garantisce il segno corretto del termine d'attrito anche nel caso di inversione della velocità.

La presenza di strutture di controllo del flusso all'interno del dominio di calcolo viene schematizzata attraverso opportuni valori dei coefficienti  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  e  $\delta$  specificamente corrispondenti alle condizioni di stramazzo a larga soglia, stramazzi di assegnato legame  $Q=f(h)$  e in generale manufatti per i quali sia possibile esprimere un legame tra portata e livelli idrici tra monte e valle, quindi anche nel caso di efflussi rigurgitati.

#### 4.2 IMPOSTAZIONE DEL MODELLO

Il tratto oggetto del presente studio, per il quale è stato tracciato il profilo idraulico, ha una lunghezza pari a circa 4.600 m e si estende dalla sezione LU60 fino alla sezione LU41bis, per tutta la lunghezza del comune di Saronno.

La geometria dell'alveo è stata descritta mediante 58 sezioni trasversali, 22 di queste ricavate da un rilievo appositamente eseguito per lo studio del tratto d'interesse; per la posizione delle stesse lungo il corso d'acqua e per il profilo si rimanda rispettivamente alle Tav. 1 e 2.

In corrispondenza degli attraversamenti stradali e dei tratti tombinati si è dettagliata maggiormente la geometria del corso d'acqua con altre sezioni oltre a quelle ricavate dall'apposito rilievo. Le ultime due sezioni inserite nella modellazione idraulica sono quelle rilevate dalla Lotti per conto dell'Autorità di Bacino del fiume Po.

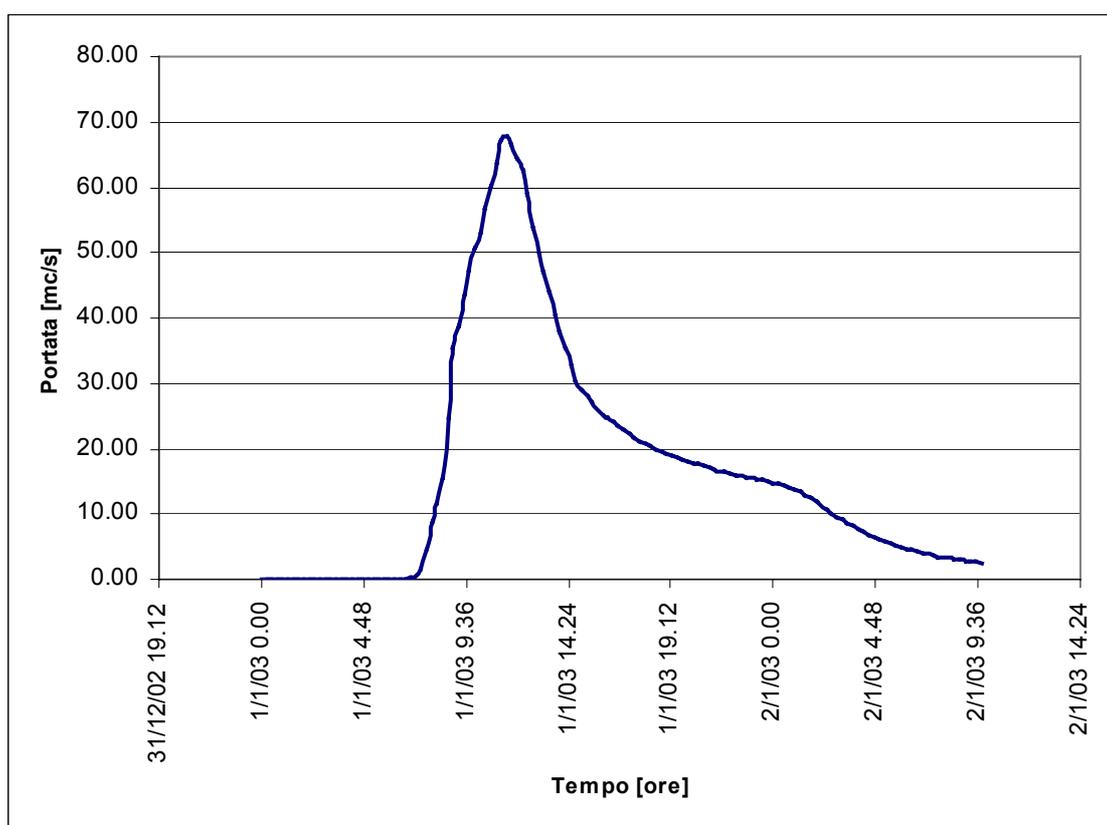
Per l'attribuzione del coefficiente di scabrezza caratteristico dell'alveo si è fatto riferimento alle indicazioni fornite dalle tabelle del "Open Channel Hydraulics", Ven te Chow, McGraw Hill International Editions. In generale l'alveo di magra è stato simulato utilizzando un coefficiente di scabrezza di Manning  $n = 0,03 \text{ s m}^{-1/3}$ , corrispondente ad un coefficiente  $k$  di Strickler di circa  $33 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ ; solo per quello in cemento è stato assunto un coefficiente di scabrezza di Manning  $n = 0,017 \text{ s m}^{-1/3}$ , corrispondente ad un coefficiente  $k$  di Strickler di circa  $60 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ .

Per le aree esterne all'alveo, con coltivazioni, boschi o presenza di fabbricati, si è invece assunto un coefficiente di scabrezza di Manning  $n = 0,05 \text{ s m}^{-1/3}$ , corrispondente ad un coefficiente  $k$  di Strickler di circa  $20 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ .

## 5 RISULTATI

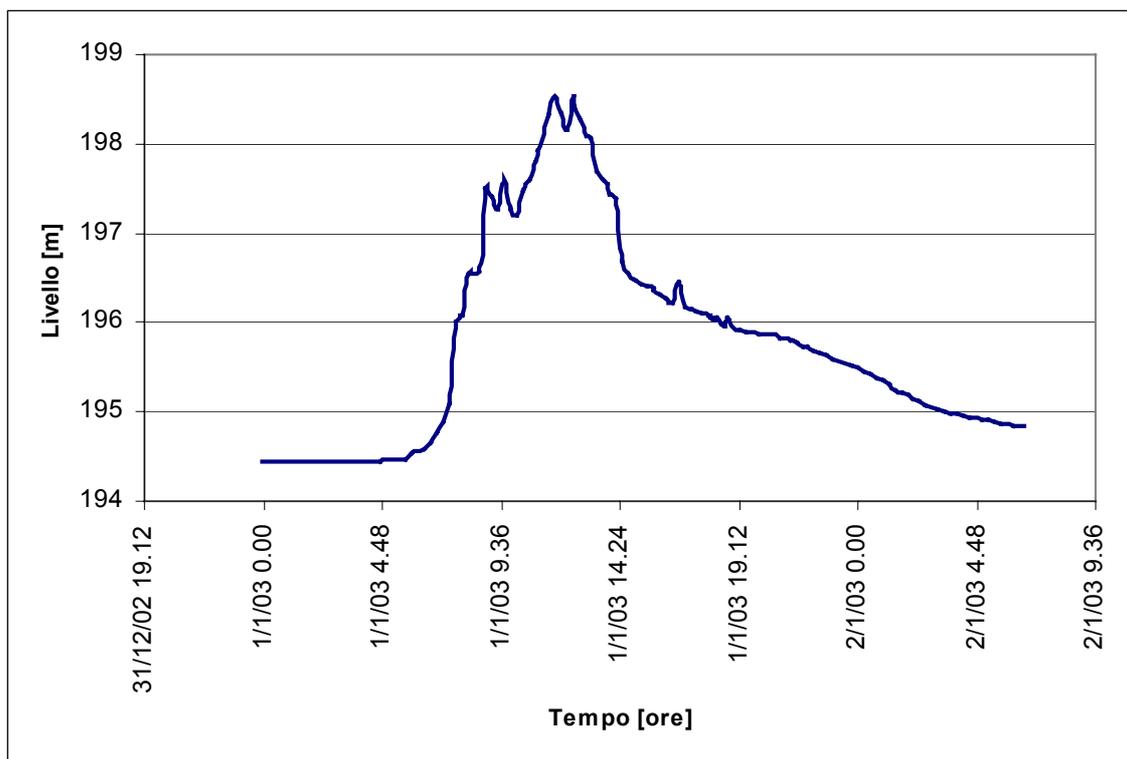
Nel presente capitolo si riportano i risultati della simulazione idraulica compiuta con l'onda di piena associata ad un tempo di ritorno di 100 anni.

La suddetta onda di piena, inserita nella sezione LU60 (sezione di monte del profilo), è stata determinata, come già anticipato, nell'ambito dello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali ed artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona" (Fig. 5.1).



**Fig. 5.1** - Onda di piena in ingresso alla sezione Lu60

Nella sezione LU41bis (sezione di valle del profilo idraulico) è stato invece inserito l'idrogramma di piena  $H(Q)$ , anch'esso determinato nell'ambito dello studio sopra citato (Fig. 5.2).



**Fig. 5.2** – Idrogramma di piena nella sezione Lu41bis

Le condizioni al contorno sono state inserite con un passo di discretizzazione di 15 minuti; la simulazione è stata effettuata con un passo di calcolo di 10 secondi.

Nella pagina successiva si riportano in tabella, così come risulta dalla simulazione idraulica, i valori massimi dei principali parametri idraulici.

Tab. 5.1 – Risultati della simulazione

Sezione trasversale	Portata	Livello acqua	Energia	Velocità	Froude
	[m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> ]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s <sup>-1</sup> ]	
LU60	68	220,57	221,44	4,14	1,00
LU59	68	218,44	218,76	2,49	0,66
LU58	67	218,11	218,24	1,96	0,42
LU57	67	217,93	217,98	1,29	0,22
LU57ter	67	217,92	217,97	1,24	0,20
LU57bis	67	217,92	217,96	1,02	0,18
LU56	66	217,77	217,87	1,45	0,21
LU55	66	215,40	215,47	1,18	0,22
LU54	65	215,04	215,15	1,80	0,27
LU53	46	214,82	214,91	1,47	0,24
LU52	46	209,73	210,77	4,53	0,96
LU51	64	209,69	210,19	3,14	0,60
LU50	64	208,37	209,17	3,96	0,81
LU49bis	64	208,77	208,94	1,81	0,33
LU49	64	208,49	208,74	2,22	0,36
LU48	64	206,86	207,13	2,29	0,47
LU47ter	64	206,82	207,07	2,23	0,43
LU47bis	64	206,56	206,84	2,32	0,41
LU47	64	203,58	204,27	3,69	1,00
LU46	64	203,48	203,51	0,94	0,15
LU45	64	202,72	203,26	3,26	0,59
LU44	64	199,42	201,43	6,28	1,95
LU43	64	199,76	200,16	2,80	0,61

Dai risultati della simulazione per l'intero tratto oggetto dello studio, si osserva che l'alveo del torrente Lura ha solo per tratti limitati una capacità di deflusso sufficiente a far transitare la piena di riferimento.

In particolare le aree soggette ad esondazione si trovano:

- in destra idrografica, a valle della sezione LU59, fino alla sezione LU56 (ponte di via Montoli, sormonto di circa 70 cm);
- in destra idrografica, dal ponte in prossimità del campo di calcio di via Don Volpi/via Bellavita (LU55) fino all'ingresso del tratto tombinato (LU53, con sormonto del ponte di circa 40 cm);
- in sinistra idrografica, in corrispondenza della sezione LU46 (campo nomadi).

Il dettaglio delle aree allagate è riportato nella Tavola 1.

Per quanto riguarda i manufatti di attraversamento, nei ponti di via Roma (LU51), Marconi (LU50), Morandi (47bis) e Varese (LU45) la corrente transita a pelo libero, mentre risultano in pressione i ponti di via Bellavita (LU55), IV Novembre (LU49) e delle FNM (LU47ter). Infine, si verificano tracimazioni in corrispondenza dei ponti di via Montoli (LU56), Don Volpi (LU54) e Colombo (LU53 – ingresso tratto tombinato). È importante sottolineare che gli allagamenti a monte della tombinatura sono localizzati all'interno del centro abitato.

A valle del suddetto tratto il corso d'acqua, che viaggia prima incanalato a fianco di edifici fino alla sezione LU47ter e quindi in un alveo naturale, scorre senza dare luogo ad esondazioni di particolare rilievo.

Il colmo dell'onda di piena per l'evento di riferimento ha una variabilità molto limitata: infatti da  $68 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  nella sezione d'ingresso si riduce di solo  $3 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  arrivando, nella sezione a monte del tratto tombinato, a  $65 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . In corrispondenza della tombinatura la portata massima si riduce a  $46 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . A valle del tratto tombinato, infine, il corso d'acqua non dà più luogo ad allagamenti importanti e recupera i volumi esondati a monte: la portata al colmo nel suddetto tratto risulta pari a  $64 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ .

## 6 ZONAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

L'attività di valutazione e zonazione delle condizioni di rischio idraulico sul corso d'acqua di interesse è stata condotta secondo i criteri indicati nell'Allegato 4 ai "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12" approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566.

La zonazione del rischio idraulico ha comportato le seguenti attività:

1. Individuazione delle aree esondabili;
2. Zonazione del rischio sulla base dell'entità del fenomeno atteso e identificazione delle situazioni mitigabili a seguito della realizzazione di interventi;
3. Definizione/modifica della fattibilità geologica e delle relative Norme di Attuazione.

### 6.1 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE ESONDABILI

Nel seguito si descrive la modalità di propagazione dell'onda di piena tenuto conto dei risultati delle simulazioni idrauliche e dell'assetto idraulico e geomorfologico della piana di esondazione. Laddove la verifica idraulica ha evidenziato situazioni di tracimazione, l'attribuzione del rischio è stata effettuata considerando l'altezza del tirante idrico e della velocità.

Da un punto di vista del rischio esondazione, sono distinguibili tre settori:

- I tratto a monte della via Cristoforo Colombo, tra le sezioni LU60 e LU53
- II tratto tra la via Cristoforo Colombo e la via Tommaseo, tra le sezioni LU53 e LU52
- III tratto a valle della Tommaseo, tra le sezioni LU53 e LU43.

#### **I tratto – a monte della via Cristoforo Colombo**

Partendo da monte, dalla verifica idraulica si rileva un susseguirsi di situazioni locali di criticità idraulica dovute a sormonto arginale, con allagamenti in destra e sinistra idrografica. In questo tratto i tiranti idrici variano notevolmente a seconda dell'assetto morfologico e del grado di antropizzazione della piana alluvionale e sono compresi tra 0,5 ed 1 m, con velocità in genere comprese tra 1 e 2 m/s.

In particolare:

- A monte della sezione LU58, l'esondazione interessa principalmente l'alveo di piena e solo localmente le porzioni più ribassate dei terrazzi circostanti (piana alluvionale recente) sia in sinistra che in destra idrografica. In questo tratto gli allagamenti sono generalmente contenuti con tiranti di pochi decimetri, eccezion fatta per l'area in sinistra idrografica a monte della sezione LU58, dove, a causa del restringimento della piana alluvionale i tiranti raggiungono i 70-80 cm.
- Tra la sezione LU58 e la LU55, in sinistra idrografica è presente un'area caratterizzata da quote topografiche rilevate rispetto alla piana alluvionale attuale (terrazzo appartenente all'unità di Besnate).

In questo tratto i fenomeni di esondazione interessano principalmente le aree urbanizzate poste in destra idrografica. A seconda delle modalità di urbanizzazione (costruzione degli edifici su aree rilevate o al piano campagna originario) si possono verificare fenomeni di esondazione con tiranti fino ad oltre 1 m di altezza. A causa di eventi alluvionali passati in questo tratto sono stati effettuati interventi locali per il contenimento delle piene (muri di contenimento presso il condominio di via Volta) e recentemente sono stati effettuati interventi di risagomatura/protezione dell'alveo attivo (realizzazione di scogliere in massi ciclopici).

- Tra la sezione LU55 e la LU53, in sinistra idrografica è ancora presente un'area caratterizzata da quote topografiche rilevate rispetto alla piana alluvionale attuale, il cui risalto morfologico è reso maggiormente evidente dalla realizzazione di importanti muri di contenimento (al confine con l'area adibita ad attrezzature sportive di via Don Volpi). Anche in questo tratto i fenomeni di esondazione interessano, con tiranti anche superiori ad 1 m, in destra idrografica le aree a N della via Marco Polo, mentre la via Marco Polo è interessata a sua volta da allagamenti con tiranti dell'ordine di 50 cm.

### **II tratto – tra la via Cristoforo Colombo e la via Tommaseo**

In questo tratto il corso d'acqua risulta interamente intubato, con 2 soli punti di ispezione posti all'interno dell'area dell'Ospedale. La sezione idraulica di questo tratto risulta insufficiente e determina il rigurgito all'imbocco del tratto intubato su via Cristoforo Colombo. L'area è pertanto indirettamente interessata dalla piena in quanto subisce allagamento per il deflusso delle acque non incanalate provenienti da monte. I tiranti idrici in questo caso risultano contenuti ed inferiori a 50 cm. Le acque non incanalate defluenti verso valle una volta cessata la tombinatura possono rientrare in alveo, essendo quest'ultimo in grado di smaltire l'intera portata di piena.

### **III tratto – a valle della via Tommaseo**

In questo tratto la sezione d'alveo è in grado di contenere la piena di riferimento. Solo localmente (in 2 aree in sinistra idrografica) si possono verificare allagamenti per sormonto arginale, caratterizzati da tiranti idrici in genere inferiori a 50 cm. Allagamenti locali si sono verificati in passato a causa di cedimenti di sponda con temporanea parziale ostruzione dell'alveo naturale del corso d'acqua.

---

All'interno delle aree esondabili sono stati identificati una serie di edifici che per caratteristiche geometriche possono essere, in caso di piena, direttamente interessati da allagamenti. Tra di essi sono stati differenziati gli edifici in cui l'esondazione interesserebbe principalmente vani non abitabili (box e cantine) rispetto a quelli in cui potrebbero essere direttamente interessati vani abitabili (piani terra di villette e capannoni).

## 6.2 ZONAZIONE DEL RISCHIO

La definizione delle classi di rischio è stata condotta a partire dalle modalità di propagazione dell'onda di piena descritta al paragrafo precedente, secondo le definizioni suggerite dallo stesso PAI (art. 7 delle NdA del PAI) e di seguito riportate:

- R1 (rischio moderato): possibili danni sociali ed economici marginali;
- R2 (rischio medio): possibili danni minori agli edifici e alle infrastrutture che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e lo svolgimento delle attività socio-economiche;
- R3 (rischio elevato): possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi e l'interruzione delle attività socio-economiche, danni al patrimonio culturale;
- R4 (rischio molto elevato): possibile perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture, danni al patrimonio culturale.

Il criterio utilizzato per valutare il grado di rischio si è basato prevalentemente sui valori del tirante idrico e della velocità derivanti dalla simulazione idraulica effettuata in corrispondenza di un tempo di ritorno di 100 anni, incrociati con la valutazione della vulnerabilità dell'area considerata, secondo il seguente schema (cfr. Tav. 3):

- rischio R1 per aree difficilmente coinvolgibili nei fenomeni di esondazione.
- rischio R2 per aree coinvolgibili in fenomeni di esondazione con altezze dei tiranti idrici  $H < 0,5$  m e velocità  $V < 1$  m/s
- rischio R3 per  $0,5 < H < 0,9$  m e velocità  $V$  compresa tra 1 e 2 m/s
- rischio R4 per  $H > 0,9$  m e velocità  $V > 2$  m/s.

Inoltre, la necessità di pianificare una serie di interventi, volti alla messa in sicurezza di edifici esistenti e che comportano necessariamente modifiche all'assetto morfologico ed idraulico dei luoghi, ha portato all'introduzione della sottoclasse di rischio individuata con l'apostrofo ( ' ), per la quale, a seguito della realizzazione di interventi, si riduce il grado di rischio, secondo la seguente articolazione:

- R2': rappresenta le aree attualmente in classe di rischio 2 e riclassificabili in classe di rischio 1 a seguito dell'attuazione degli interventi descritti nel seguito (capitolo 8).
- R3': rappresenta le aree attualmente in classe di rischio 3 e riclassificabili in classe di rischio 2 a seguito dell'attuazione degli interventi descritti nel seguito (capitolo 8).

## 7 FATTIBILITA' GEOLOGICA

La carta della fattibilità geologica è stata redatta alla scala di dettaglio 1:2.000 (Tav. 4) per la sola porzione di territorio comunale circostante il torrente Lura a rischio di esondazione. Le norme di seguito riportate sono pertanto relative a questi ambiti, mentre per la restante parte di territorio comunale restano vigenti le norme di fattibilità geologica di cui allo studio precedente, che necessiteranno di adeguamento ai sensi della normativa sopraggiunta (d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566).

La suddivisione in aree omogenee è stata ricondotta a diverse classi di fattibilità in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, secondo quanto prescritto dai "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", approvati dalla d.g.r. n. 8/1566 del 22/12/2005.

Il criterio prevalente per la definizione dell'azzoneamento di fattibilità geologica è risultato quello relativo al rischio idraulico, prioritario rispetto alle altre componenti ambientali (caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni, vulnerabilità dell'acquifero superiore, presenza di aree da sottoporre a verifiche ambientali) per le quali non è stato effettuato in questa sede un approfondimento di indagine rispetto allo studio precedente.

La legenda a corredo della tavola della fattibilità geologica fornisce per ciascuna delle aree le indicazioni sulle principali caratteristiche/problematiche, esprimendo i motivi delle limitazioni d'uso, il parere geologico sulle trasformazioni d'uso e il tipo di opera edificatoria ammissibile.

Per gli **edifici esistenti ricadenti in classe 4** (*fattibilità con gravi limitazioni*) sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

E' fatto salvo quanto previsto per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, che dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione dello specifico fenomeno che determina la situazione di rischio.

In riferimento alla legenda di Tav. 4, per ciascun tipo di opera edificatoria, a seconda delle problematiche delle aree, sono state definite ed indicate, tramite apposite sigle (vedi legenda tavola), le indagini di dettaglio/approfondimenti da effettuare prima della progettazione delle opere stesse e finalizzate all'accertamento della compatibilità dell'intervento con le caratteristiche dell'area e gli interventi di tutela e prevenzione da realizzare prioritariamente all'opera.

La codifica di indagine IGT riportata per ciascuna classe di fattibilità, indica la necessità delle indagini geologico-geotecniche ai sensi del D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni".

La normativa di riferimento di cui al D.M. 14 settembre 2005 indica che per qualsiasi opera/intervento interagente con i terreni e con le rocce, sia pubblico che privato, deve essere prevista la caratterizzazione geologica e la modellazione geotecnica dei terreni ottenuta per mezzo di studi, rilievi, indagini e prove, commisurate alla importanza ed estensione delle opere in progetto. Le relazioni geologiche e geotecniche previste dal D.M. 14/9/05 hanno lo scopo di valutare la fattibilità delle opere, garantire la stabilità e la sicurezza dei manufatti limitrofi e l' idoneità delle scelte progettuali ed esecutive.

***Tutte le indagini e gli approfondimenti geognostici prescritti per le diverse classi di fattibilità e la relativa relazione geologica di supporto dovranno essere consegnati contestualmente alla presentazione dei Piani Attuativi (l.r. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/05, art. 38) e valutati di conseguenza prima dell'approvazione del piano o del rilascio del permesso.***

Lo studio geologico di supporto alla pianificazione comunale ha funzione di orientamento urbanistico, ma non può essere sostitutivo delle relazioni di cui al D.M. 14/9/05 che definisce in modo puntuale le indagini di dettaglio del singolo intervento.

**Si precisa che, avendo il Comune di Saronno in corso la procedura per la redazione del Piano di Governo del Territorio, la presente relazione tecnica comprensiva degli elaborati deve essere adottata quale parte integrante allo strumento urbanistico attualmente vigente e comparire quindi nell'elenco dei documenti costituenti il Piano Regolatore Comunale.**

Nel momento in cui il Comune si doterà del nuovo Piano di Governo del Territorio, la componente geologica, idrogeologica e sismica, ai sensi dell'art. 8 comma 1, lettera c) della l.r. 12/05, dovrà essere integralmente contenuta nel Documento di Piano del PGT, comprendendo quindi i risultati del presente studio.

Le norme e le prescrizioni enunciate nei paragrafi seguenti, e riassunte nella legenda della tavola di "Fattibilità geologica per le Azioni di Piano", ai sensi dell'art. 10 comma 1, lettera d) della l.r. 12/05, dovranno essere contenute anche nel Piano delle Regole, unitamente alle tavole dei Vincoli, di Sintesi e di Fattibilità geologica per le azioni di piano.

Di seguito vengono descritte le classi di fattibilità geologica riconosciute e perimetrare sul territorio comunale di Saronno.

**CLASSE 4RE – Piana alluvionale ad elevato rischio idraulico (fattibilità con gravi limitazioni)**

Principali caratteristiche: alveo del torrente Lura (reticolo idrografico principale) e piana alluvionale a rischio di esondazione molto elevato (Classe di Rischio R4).

Problematiche generali: area ad elevato rischio di esondazione / allagamento. Ricomprende porzioni di fascia di rispetto fluviale ai sensi del R.D. n. 523/1904, necessaria a consentire l'accessibilità al corso d'acqua appartenente al reticolo idrografico principale ai fini della sua manutenzione, fruizione e riqualificazione ambientale.

Parere sull'edificabilità: non favorevole per gravi limitazioni legate al rischio idraulico e alla presenza di fasce di rispetto del corso d'acqua principale con attività di polizia idraulica.

Opera edificatoria ammissibile: è vietata qualsiasi nuova opera edificatoria, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idrogeologico (cfr. indagini preventive necessarie).

Per gli edifici esistenti sono ammesse le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: sono necessarie indagini geotecniche (IGT), con valutazione di stabilità dei versanti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione degli interventi e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere.

Ferma restando la necessità di acquisire autorizzazione da parte dell'Ente competente, ogni intervento che interessi direttamente l'alveo, incluse le sponde del corso d'acqua, di natura strutturale (modifica del corso), infrastrutturale (attraversamenti), idraulico-qualitativa (scarichi idrici), richiede necessariamente l'effettuazione di studi di compatibilità idraulica (SCI) secondo quanto previsto dall'Allegato 4 ai "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12" approvati dalla d.g.r. n. 8/1566 del 22 dicembre 2005 e dalla Direttiva dell'Autorità di bacino "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B" per le aree soggette a fenomeni di esondazione e/o la verifica della sostenibilità dell'apporto idrico del nuovo scarico.

Sono inoltre necessarie verifiche della qualità degli scarichi (VQS) di qualsiasi natura (civile o industriale, temporanei o a tempo indeterminato).

Interventi da prevedere in fase progettuale: sono comunque da prevedere interventi di difesa del suolo (DS), interventi di recupero morfologico e paesistico-ambientale (IRM) e la predisposizione di accorgimenti per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo (RE).

#### **CLASSE 4TI – area di tutela idrogeologica (fattibilità con gravi limitazioni)**

Principali caratteristiche: area di particolare interesse idraulico per la sua collocazione a monte del centro abitato, che la rende idonea alla realizzazione di eventuali interventi di riassetto idraulico.

Problematiche generali: area costituente ambito di interesse idraulico a scala comunale.

Parere sull'edificabilità: non favorevole per gravi limitazioni legate al potenziale utilizzo delle aree a fini idraulici.

Opera edificatoria ammissibile: è vietata qualsiasi nuova opera edificatoria, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idrogeologico (cfr. indagini preventive necessarie).

Indagini di approfondimento preventive necessarie: sono da prevedere studi di compatibilità idraulica (SCI) per la valutazione delle condizioni di rischio per gli interventi infrastrutturali ammessi. Tali studi dovranno essere condotti secondo l'Allegato 4 della

direttiva “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell’art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12” approvata con d.g.r. n. 8/1566 del 22 dicembre 2005.

Saranno inoltre necessarie, per le opere ammissibili, indagini geotecniche per la determinazione dei carichi ammissibili dei terreni di fondazione e la stabilità dei fronti di scavo (IGT – SV).

Interventi da prevedere in fase progettuale: sono comunque da prevedere interventi di difesa del suolo (DS), opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque superficiali e sotterranee (RE).

### **CLASSE 3RA – Piana alluvionale ad alto rischio idraulico (fattibilità con consistenti limitazioni)**

Principali caratteristiche: area ad alto rischio idraulico, comprendente porzioni di piana alluvionale generalmente già edificate, caratterizzate da rischio idraulico R3, R3’ e R2’ in cui si prefigura la necessità di attuare interventi puntuali di mitigazione del rischio idraulico per la messa in sicurezza degli edifici esistenti.

Problematiche generali: area ad alto rischio di esondazione / allagamento, poste in posizione ribassata rispetto ai terreni circostanti localmente protette da opere di difesa parzialmente efficienti nei confronti dei fenomeni alluvionali.

Parere sull’edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate al rischio idraulico ed alla salvaguardia dell’acquifero libero.

Opera edificatoria ammissibile: è consentita la sola realizzazione di infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, se non altrimenti localizzabili, previa presentazione di progetti corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idraulico (cfr. indagini preventive necessarie).

Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia come definiti dall’art. 27, comma 1, lettere a), b), c) e d) della l.r. 12/05, senza aumento di volumetria e superficie. E’ consentita la demolizione con ricostruzione degli edifici, nel caso in cui ne derivi una struttura edilizia caratterizzata da un minore rischio idraulico.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: sono da prevedere studi di compatibilità idraulica (SCI) per la valutazione del rischio di esondazione, ai sensi dell’Allegato 4 della direttiva “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell’art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12” approvata con d.g.r. n. 8/1566 del 22 dicembre 2005 e per la definizione delle quote di riferimento progettuali per le superfici abitabili. In alternativa, in sede di progettazione preliminare e definitiva, potranno essere utilizzati i risultati del presente studio per la definizione del tirante idrico di riferimento.

Saranno inoltre necessarie, per le opere ammissibili, indagini geotecniche per la determinazione dei carichi ammissibili dei terreni di fondazione e la stabilità dei fronti di scavo (IGT – SV).

Interventi da prevedere in fase progettuale: quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO). Non è ammesso in alcun caso l’incremento del carico idraulico sul corso d’acqua, derivante dall’impermeabilizzazione di nuove superfici. Sono da prevedere interventi di difesa del suolo (DS) ed interventi di regimazione idraulica (RE) per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee.

**CLASSE 3RB - Piana alluvionale a basso rischio idraulico (fattibilità con consistenti limitazioni)**

Principali caratteristiche: porzioni di piana alluvionale da parzialmente a completamente protetta. Il suo perimetro ricomprende le aree caratterizzate da rischio idraulico R2 e R1.

Problematiche generali: aree a rischio idraulico nullo o basso poste ad una quota superiore rispetto al tirante idrico centennale, ma prive di franco minimo di sicurezza, potenzialmente coinvolgibile in fenomeni di allagamento per canalizzazione di acque lungo la viabilità ordinaria.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate al rischio idraulico e alla salvaguardia dell'acquifero libero.

Opera edificatoria ammissibile: sono ammesse tutte le tipologie di opere edificatorie ed infrastrutturali. La tipologia edificatoria è subordinata alla realizzazione di interventi di mitigazione del rischio finalizzati a garantire un franco minimo di sicurezza. In tali aree i nuovi edifici dovranno essere realizzati ad una quota superiore (+20 cm) rispetto all'attuale quota di p.c. e dovranno essere progettati in modo che tutti gli impianti tecnologici non possano subire danni in caso di allagamento.

I nuovi piani seminterrati o derivanti da modifiche di quelli già esistenti saranno costituiti unicamente da spazi di servizio, senza locali con permanenza di persone (bagni, cucine, ecc...); inoltre dovranno essere previsti elementi strutturali permanenti di sbarramento idraulico continuo fino alla quota minima di sicurezza sopra definita (+20 cm dall'attuale p.c.) ed essere previste uscite di emergenza che consentano la rapida evacuazione dei vani. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) e d) della l.r. 12/05.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: saranno necessarie, per le opere ammissibili, indagini geotecniche per la determinazione dei carichi ammissibili dei terreni di fondazione e la stabilità dei fronti di scavo (IGT – SV).

Interventi da prevedere in fase progettuale: quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura o la loro dispersione nel sottosuolo per le acque bianche o di seconda pioggia (CO). Non è ammesso in alcun caso l'incremento del carico idraulico sul corso d'acqua, derivante dall'impermeabilizzazione di nuove superfici. Sono da prevedere interventi di difesa del suolo (DS) ed interventi di regimazione idraulica (RE) per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee.

## **8 IDENTIFICAZIONE DEI PRINCIPALI INTERVENTI DI RIASETTO IDRAULICO FINALIZZATI ALLA MITIGAZIONE DEL RISCHIO**

Di seguito sono elencati gli interventi necessari alla mitigazione del rischio nelle porzioni di territorio già edificate.

La realizzazione degli interventi di seguito proposti concorrerà, unitamente all'attuazione delle opere previste a livello di pianificazione di bacino, consistenti principalmente nella formazione di due vasche di laminazione e nella riduzione lungo tutto il tratto degli apporti dalle reti fognarie mediante formazione di vasche volano. Il tutto a ridurre frequenza ed intensità dei fenomeni di esondazione/inondazione del corso d'acqua.

Ad ultimazione e collaudo delle opere proposte, le aree identificate con il simbolo ( ' ) potranno essere declassate in termini di rischio.

### **Area lungo la via Carlo Marx, la via Alessandro Volta, la via Montoli e la via Bellavita (aree a Rischio R3')**

#### Tipologia intervento:

- innalzamento delle opere di difesa di sponda (muri e/o scogliere) a difesa degli edifici esistenti.

### **Area residenziale lungo la via Marco Polo (Aree a rischio R2')**

#### Tipologia intervento:

- innalzamento delle opere di difesa di sponda (muri), in destra idrografica a difesa degli edifici esistenti;
- Pulizia del tratto intubato a valle della via Cristoforo Colombo.

### **Area Ospedale (Aree a rischio R2)**

#### Tipologia intervento:

- Pulizia del tratto intubato e realizzazione di grigliati di aerazione nei tratti di idonea capacità idraulica;
- Predisposizione di un Piano di Emergenza per l'evacuazione dell'ospedale sulla base dell'installazione di idonei sistemi automatici di allarme.

### **Area a valle di via Tommaseo (Aree a rischio R1)**

#### Tipologia intervento:

- Pulizia del tratto intubato e realizzazione di grigliati di aerazione nei tratti di idonea capacità idraulica (via Gianetti);
- Realizzazione di interventi volti a favorire il reincanalamento delle acque all'interno dell'alveo intubato del T. Lura.

### **I tecnici Incaricati**

**Dott. Geol. Efrem Ghezzi**  
**Studio Idrogeotecnico Associato**

**Dott. Ing. Giovanna Sguera**

## 9 BIBLIOGRAFIA

Autorità di bacino del fiume Po, “Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) - Norme di attuazione”, approvato con DPCM del 24/5/2001, pubblicato su G.U. n. 183 dell’8/8/2001

C. Lotti & Associati; Autorità di bacino del fiume Po, “Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d’acqua naturali e artificiali all’interno dell’ambito idrografico di pianura Lambro-Olona - Torrente Lura”, luglio 2003

DiZeta Ingegneria Studio Associato; Regione Lombardia, “Progettazione di massima delle opere di sistemazione idraulica dell’asta del Torrente Lura”, novembre 1997

Regione Lombardia, “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell’art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12” approvati con d.g.r. n. 8/1566 del 22 dicembre 2005.