



COMUNE DI LUINO (VA)

STUDIO IDRAULICO DI VALUTAZIONE DI DETTAGLIO
DELLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ E RISCHIO
REDATTO AI SENSI DEL PGRA

MARZO 2019

	NOME	FIRMA	DATA
REDAZIONE	A. MACONI		15.03.2019
VERIFICA	E. BOTTAZZI		15.03.2019
APPROVAZIONE	G. FLOREALE		15.03.2019

ALTENE INGEGNERI
ASSOCIATI

20127 MILANO - Via Dolomiti, 11\B - Tel. 02.49.47.10.67
Fax 02.39.29.27.58 - E-Mail: info@alteneingegneria.it
www.alteneingegneria.it



AZIENDA CON SISTEMA DI
GESTIONE CERTIFICATO
UNI EN ISO 9001:2008
SC-09-2261/EA 34



Dott. Ing. GIUSEPPE FLOREALE
Dott. Ing. EMANUELE BOTTAZZI
Dott. Ing. ANDREA MACONI

TITOLO

RELAZIONE TECNICA ED ILLUSTRATIVA

EMISSIONE	A	PRIMA EMISSIONE				
Revisioni	N°	Descrizione		Data		
	01					
	02					
	03					
Numero elaborato	TIPOLOGIA	COMMITTENTE	COMMESSA	DOCUMENTO	NUMERO	SCALA
	SI	130-01	01-19	RT	PGRA.R.1	--

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO AREA.....	4
2.1 IL LAGO MAGGIORE.....	4
2.2 IL RETICOLO IDRICO	7
2.2.1 Fiume Tresa	8
2.2.2 Margorabbia	13
2.2.3 Fosso Mondiscia (Valle Maina).....	16
2.2.4 Rio di Colmegna o Colmegnino	19
2.2.5 Reticolo idrico minore	21
3. INQUADRAMENTO NORMATIVO	23
3.1 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI (PGRA)	23
3.1.1 Reticolo Secondario Collinare Montano (RSCM)	27
3.1.2 Aree Costiere Lacuali (ACL)	29
3.2 LEGGE REGIONALE 15 MARZO 2016, N. 4: REVISIONE DELLA NORMATIVA REGIONALE IN MATERIA DI DIFESA DEL SUOLO, DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI GESTIONE DEI CORSI D'ACQUA.....	31
3.3 D.G.R. IX /2616/2011: AGGIORNAMENTO DEI "CRITERI ED INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO.....	31
3.4 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	33
4. TRASFORMAZIONI DELL'USO DEL SUOLO REALIZZATE NEL CORSO DEGLI ULTIMI ANNI.....	38
5. RILIEVO TOPOGRAFICO DEI PUNTI CRITICI	42
6. ZONAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE.....	46
6.1 ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ	46
6.1.1 Ambito lacuale	46
6.1.2 Ambito Reticolo Secondario Collinare Montano	52
6.2 ZONAZIONE DEL RISCHIO	61
7. INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTUALI INTERVENTI LOCALI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO64	
7.1 POSSIBILI INTERVENTI LOCALI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO DA ALLAGAMENTI.....	65
7.2 ULTERIORI ACCORGIMENTI GENERALI PER MITIGARE IL RISCHIO DA ALLAGAMENTI.....	66
8. TAVOLE ALLEGATE	71
9. APPENDICE: MONOGRAFIE CAPOSALDI UTILIZZATI NEL RILIEVO TOPOGRAFICO.....	73

1. PREMESSA

La presente relazione, redatta su incarico del Comune di Luino, costituisce lo studio idraulico che riporta le valutazioni dettagliate delle condizioni di pericolosità e rischio locali entro le aree classificate come maggiormente a rischio dal Piano di Gestione dei Rischi da Alluvione (PGRA).

Come riportato nell'allegato 2 della d.g.r. n. X/6738 del 19 giugno 2017 infatti il comune di Luino è interessato da reticolo idrico secondario collinare e montano (RSCM) e aree costiere lacuali (ACL) che determinano rischio per parte dell'abitato.

COMUNE	PROVINCIA	CODICE ISTAT	AMBITO RP		AMBITO RSCM		AREE ALLAGABILI CORRISPONDENTI ALLE AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO MOLTO ELEVATO DI TIPO IDRAULICO GIÀ PRESENTI NEL PAI (NORME TITOLO IV)	AMBITO RSP			AMBITO ACL	
			COMUNI CON AREE ALLAGABILI IN AMBITO RP	COMUNI CON FASCE FLUVIALI PAI VIGENTI	COMUNI CON AREE ALLAGABILI IN AMBITO RSCM	COMUNI TENUTI ALL'AGGIORNAMENTO DELL'ELABORATO 2 DEL PAI DA D.G.R. VII/7365/2001		AMBITO RSCM AREE ALLAGABILI DERIVANTI DA STUDI DI SOTTOBACINO IDROGRAFICO, EVENTI ALLUVIONALI RECENTI O SEGNALATE DA COMUNI (PARAGRAFO 3.2 DELLE DISPOSIZIONI)	COMUNI APPARTENENTI NELL'AMBITO RSP D.G.R. VII/7365/2001	COMUNI CON AREE ALLAGABILI IN AMBITO RSP	AREE ALLAGABILI TRATTE DAI PGT DEI COMUNI (S - CARA DI SINTESI, P - CARTA PAI)	SEGNALAZIONI DI AREE ALLAGABILI DA CONSORZI DI BONIFICA
LUINO	VA	12092			X	X						X

Nello specifico la normativa richiede che per quanto riguarda il RSCM entro le aree classificate come R4 – rischio molto elevato i Comuni sono tenuti a effettuare una valutazione più dettagliata delle condizioni di pericolosità e rischio locali. Per quanto riguarda le ACL tale valutazione dovrà essere svolta anche nelle aree classificate come R3 – rischio elevato. Nel caso specifico, come si vedrà nel seguito, non sono presenti aree a rischio R4 per quanto riguarda il RSCM, mentre sono presenti R3 e R4 determinate da ACL, dunque le valutazioni di dettaglio vengono svolte solo per questo ambito.

Relativamente al RSCM i numerosi sopralluoghi svolti, anche per la redazione del documento semplificato del R.R. 7/2017 hanno tuttavia condotto all'individuazione di ulteriori aree rispetto a quelle identificate nel PGRA e vengono dunque aggiunte a quelle già individuate da Regione Lombardia per l'edizione della cartografia del 2015.

Alla luce inoltre della presenza di un reticolo idrico importante, la cui conformazione geometrica è tale da fare ipotizzare possibilità di criticità nel deflusso delle acque, si consiglia di effettuare uno studio di dettaglio del reticolo idrico (Fiume Tresa, Margorabbia, Fosso Mondiscia) che confluisce

nel Lago Maggiore nella parte meridionale del territorio comunale, ove parte dell'abitato si presenta molto prossimo alle sponde dei corsi d'acqua.

Lo studio idraulico riportato nella presente relazione ha come oggetto principale la verifica degli allagamenti determinati dal lago Maggiore all'interno del territorio comunale di Luino mediante la predisposizione di un accurato studio e rilievo delle aree.

Lo studio è redatto conformemente alle metodologie definite nell'Allegato 4 alla d.g.r. 30 novembre 2011, n. IX/2616 e nella direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, approvate dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po con deliberazione n. 2/99 del 11 maggio 1999 e n. 10/06 del 5 aprile 2006.

Gli scriventi per la determinazione della pericolosità del territorio hanno fatto riferimento ai livelli idrici del lago riportati nel PGRA.

Per la caratterizzazione geometrica del territorio comunale sono stati analizzati i recenti rilievi lidar curati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con celle 1x1m ed è stato eseguito un rilievo topografico ad hoc di alcuni punti ritenuti significativi per le dinamiche di allagamento.

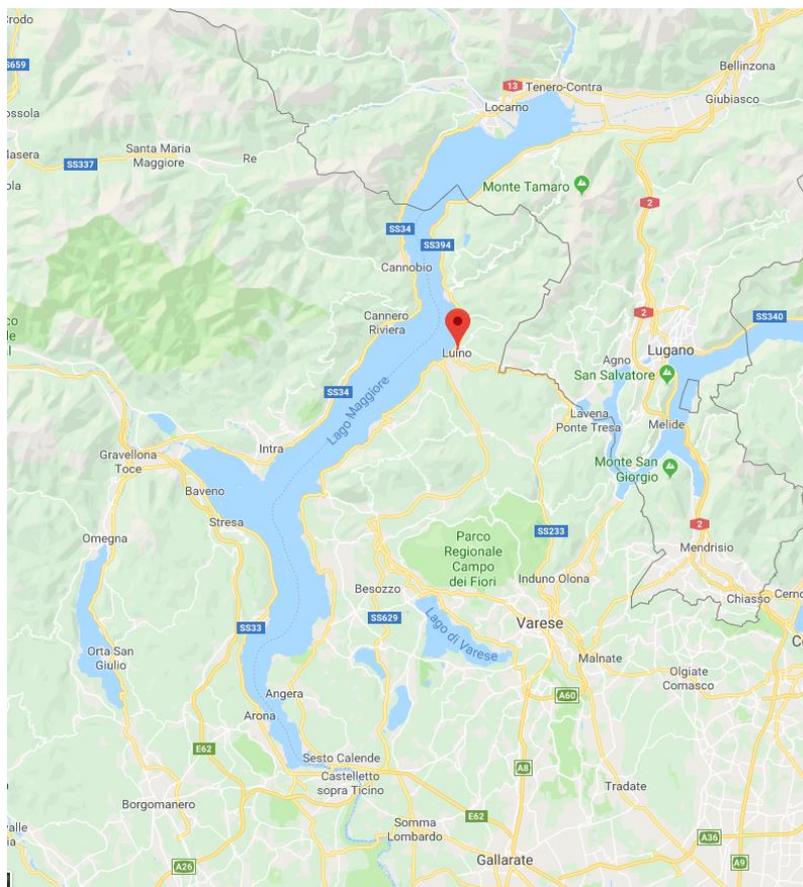


Figura 1. In rosso il comune di Luino.

2. INQUADRAMENTO AREA

Il territorio comunale di Luino risulta interessato dalla presenza di numerosi corsi d'acqua che scendono da Est verso Ovest confluendo nel Lago Maggiore.

L'abitato di Luino presenta un nucleo abitativo principale che si affaccia sul Lago Maggiore ed è diviso in due dalla presenza della ferrovia e alcune frazioni disperse sul territorio.

2.1 Il Lago Maggiore

Il lago Maggiore, conosciuto anche come Verbano, costituisce sicuramente l'elemento idrico che interessa maggiormente l'abitato di Luino. Il lago per buona parte si sviluppa in territorio italiano e in parte svizzero e delimita la provincia di Varese da quella del Verbano – Cusio – Ossola. Il bacino imbrifero del lago Maggiore si estende su un'area complessiva di 6598 km², di cui 3229 km² ricadono in territorio italiano e 3369 km² in territorio svizzero. La superficie dello specchio lacuale, che occupa la posizione centro-meridionale dell'areale di drenaggio, ha un'estensione pari a circa 210 km². I principali immissari sono il Ticino prelacuale, il Toce, il Maggia, il Tresa, il Verzasca e lo Strona.

L'urbanizzato del Comune di Luino si sviluppa per buona parte lungo la sponda del lago, soprattutto nel tratto meridionale.

La quota dello zero idrometrico del lago è di 193.052 m s.l.m. (geoide Italgoe 1999), come riportato nella d.g.r. 6738 del 19/6/2017.

Il Lago Maggiore è regolato da parte del Consorzio del Ticino alla diga della Miorina, costruita tra il 1938 e il 1943. Le opere sono ubicate circa 3 km a valle di Sesto Calende e comprendono lo sbarramento di regolazione, una conca di navigazione in sponda sinistra ed altri manufatti accessori. La traversa mobile della Miorina è larga 200 m ed è costituita da 120 portine metalliche completamente abbattibili accostate l'una all'altra ed incernierate nella base alla platea di fondo. Le portine possono assumere quattro differenti posizioni per la ritenuta delle acque; una quinta posizione di totale abbattimento rende l'alveo completamente libero per il deflusso delle piene e ricostituisce praticamente la situazione "naturale" dell'incile, così come era prima della costruzione dello sbarramento.

Nel primo cinquantennio di regolazione (1943-1992), il valore medio della portata che è transitata attraverso lo sbarramento della Miorina è stato di 279 m³/s.

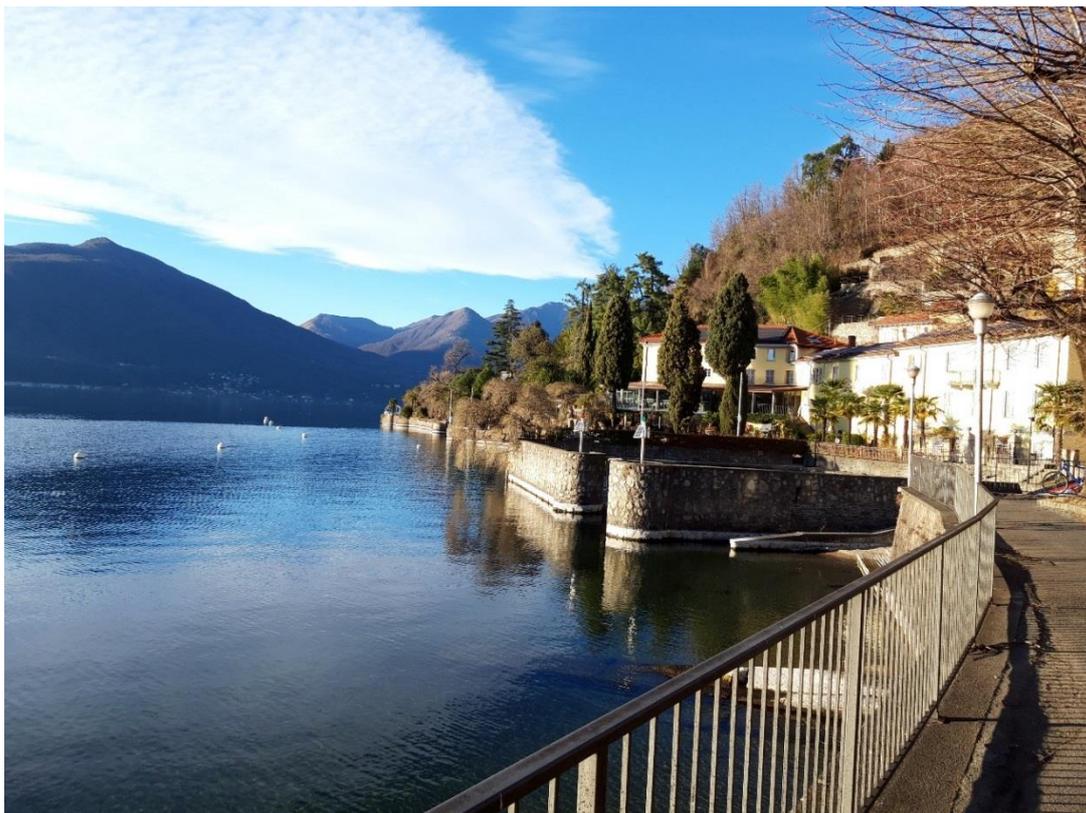


Figura 2. Lago Maggiore.

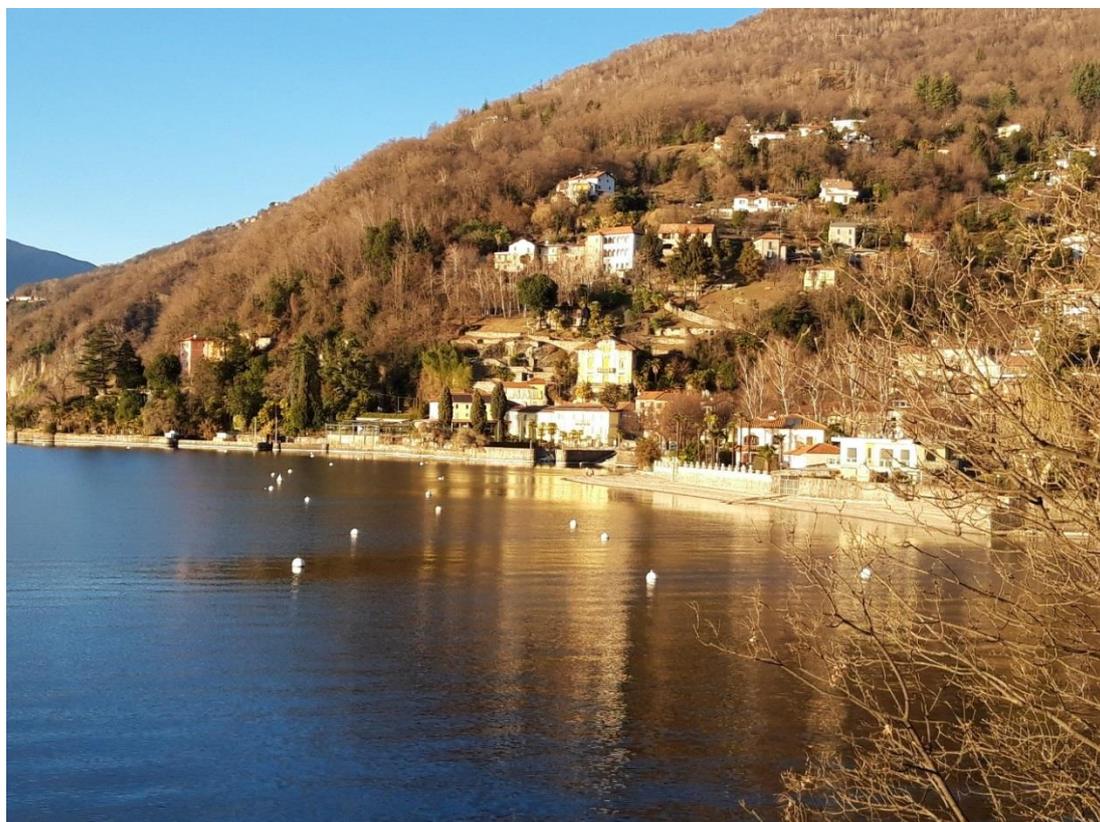


Figura 3. Lago Maggiore presso Colmegna.

Gli eventi piovosi occorsi in passato hanno determinato intensi fenomeni di esondazione caratterizzati dall'aumento delle quote idriche del lago, come testimoniato anche da alcune scritte sui muri degli edifici. La piena storica maggiore è quella del 1868, che tuttavia si è verificata prima della realizzazione dello sbarramento della Miorina. Relativamente agli anni più recenti, è stata particolarmente importante la piena dell'ottobre 2000, valutata con tempo di ritorno di circa 70 anni (M. Cattaneo, U. Maione, P. Mignosa, M. Tomirotti, 2000. *L'evento di piena dell'ottobre 2000 sul bacino del Ticino*), con un livello di 197.67 m s.l.m. (livello di +4.62 m rispetto allo zero idrometrico) ed una portata in uscita di 2844 m³/s.

Generalmente le piene maggiori si sono verificate tra ottobre e novembre e, solo secondariamente, a maggio – giugno.

La velocità di crescita del livello idrico all'idrometro di Sesto Calende è riportata in 5 cm/h per la piena dell'ottobre 2000, 10 cm/h per quella dell'ottobre 1993 e 15 cm/h per quella del settembre 1868, mentre le velocità di decrescita sono nell'ordine di 1-2 cm/h.



Figura 4. Traccia dell'esondazione avvenuta nel 1868: a sinistra a Colmegna, a destra sulla chiesa di S. Giuseppe in via XV Agosto.

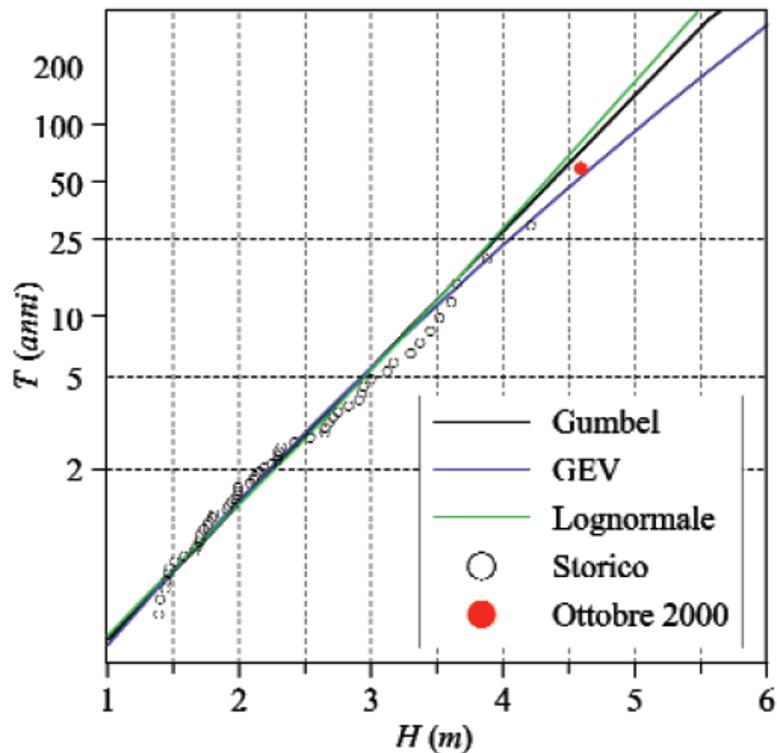


Figura 5. Risultati dell'analisi statistica dei massimi livelli giornalieri massimi annui rilevati all'idrometro di Sesto Calende (M. Cattaneo, U. Maione, P. Mignosa, M. Tomirotti, 2000. *L'evento di piena dell'ottobre 2000 sul bacino del Ticino*).

2.2 Il reticolo idrico

Nel comune di Luino sono presenti diversi corsi d'acqua principali e minori, con andamento generalmente da Est verso Ovest, che confluiscono nel Lago Maggiore, come si vede nella successiva immagine, che rappresenta i principali.

La compiuta analisi del reticolo idrico presente è effettuata nello Studio del Reticolo Idrico Minore redatto dal Comune di Luino nel 2017, dove sono individuati una novantina di corsi d'acqua attivi.

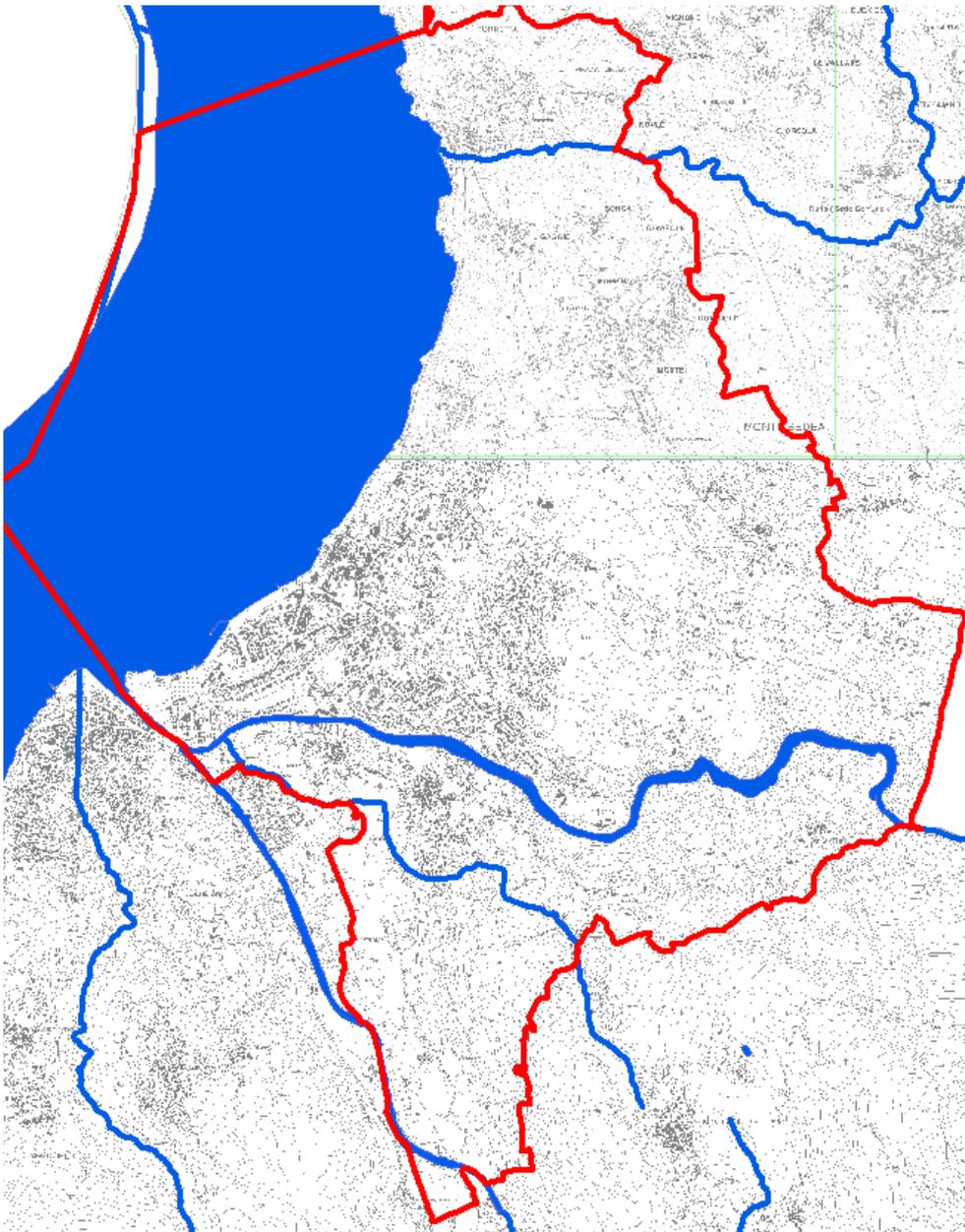


Figura 6. Reticolo idrico principale e lago Maggiore. In rosso il confine comunale di Luino.

2.2.1 Fiume Tresa

Il corso d'acqua maggiore è il fiume Tresa, che deriva le sue acque dal lago di Lugano ed ha un bacino idrografico di poco meno di 500 km². A valle del lago di Lugano costituisce per un lungo tratto il confine tra Italia e Svizzera e raggiunge il comune di Luino della frazione di Creva nei pressi della centrale idroelettrica dell'ENEL. A valle dello sbarramento dell'Enel, in Comune di Luino, il corso del Tresa si sviluppa ai piedi delle scarpate a monte delle quali si trovano gli abitati di Creva e di Via Valleggio e prosegue lungo la piana di Voldomino con andamento lineare. In questo tratto il corso d'acqua ha subito nel tempo pesanti opere di artificializzazione, con

costruzioni di argini e rettificazione delle sponde, anche a seguito di alcuni episodi di esondazioni verificatisi nel passato presso l'abitato di Voldomino Inferiore e via Don Piero Folli. In questo tratto in particolare è stato realizzato un muro spondale rialzato negli ultimi anni.

Questo fiume presenta, poco a monte della foce nel lago, due affluenti: il Margorabbia e il Fosso Mondiscia (noto anche come Valle Maina). La confluenza dei due corsi d'acqua avviene per entrambi in sponda sinistra a breve distanza l'una dall'altra e, anche per la presenza del rigurgito del lago Maggiore in caso di piena, è verosimile attendersi problematiche idrauliche in queste zone durante gli eventi di maggiori piene. Si consiglia dunque di studiare nel dettaglio questi corsi d'acqua per caratterizzarne le dinamiche di piena e verificare se comportino una ulteriore fonte di pericolosità rispetto a quella qui analizzata per l'urbanizzato presente. In questo punto sono stati recentemente realizzate opere di regimazione idraulica: il nuovo innesto del fosso Mondiscia nel Tresa, l'allargamento della sezione idraulica e il potenziamento delle difese spondali del Tresa.

La competenza del fiume Tresa è di AIPO.

Si riporta di seguito la stima delle portate di piena per il fiume Tresa.

<i>Portate stimate in Luino⁹</i>			
	TR30 anni	TR200 anni	TR500 anni
Monte confluenza Margorabbia	215 m ³ /s	225 m ³ /s	230 m ³ /s
Valle confluenza Margorabbia	290 m ³ /s	300 m ³ /s	315 m ³ /s
Portata massima a Ponte Tresa novembre 2014 = 187 mc/sec			

Tabella 1. Portate stimate per differenti tempi di ritorno presenti nella relazione del Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile - Rischio Idraulico della Provincia di Varese (Anno 2006), ricavati dallo studio relativo al "Rischio idraulico e Rischio dighe", redatto nel 1998 dall'Università di Pavia (da Piano Emergenza Intercomunale, approfondimento Comune di Luino, 2016).

Fiume Tresa - Eventi alluvionali (o ad essi connessi) 1880 - 2014				
<i>Data evento</i>	<i>Località</i>	<i>Tipologia evento</i>	<i>Descrizione danni</i>	<i>Note</i>
23-25/10/1896	Voldomino	Esondazione	Crollo di un ponte	
02/11/1896		Esondazione	Crollo ponte strada per Voldomino	
24-28/08/1900		Esondazione	Danni generici	
30-31/10/1914	Molinazzo	Esondazione	Danni non precisati	
17/05/1926		Esondazione	Danni non precisati	
22/11/1926		Esondazione	Danni generici	
28-30/06/1953		Esondazione e Frana (Tresa o Margorabbia?)	Interrotte strada e ferrovia; alcune case allagate per rottura degli argini	
29/09-13/10/1976		Esondazione e frana	Rottura degli argini (4/10) e smottamenti (30/9)	
30/10/1976		Esondazione	Ponte per Germignaga pericolante	
9/11/1976			Smottamenti e caduta di alberi	
4-5/05/1977	Premaggi e Voldomino	Esondazione	Tresa e Margorabbia: Allagamenti ai Premaggi e nella piana di Santa Rita	
24/09/1981	Mirandola e altre	Esondazione	Tresa e Margorabbia: Allagate cantine e campi	Allagata la strada provinciale della Valcuvia
Settembre-ottobre 1993		Esondazione e Frana	Erosione degli argini, scivolamenti superficiali a Creva	
Ottobre 2000	Via Don Folli	Esondazione	Allagamenti consistenti delle abitazioni e della caserma dei VVF	
3-4/05/2002	Lavena Ponte Tresa - Cremenaga	Piena	Erosioni di sponda e innesco di frana di tipo soil slip	Interruzione strada provinciale nel tratto Cremenaga - Luino
Novembre 2002	Luino	Piena	Chiusura precauzionale dei ponti sul fiume Tresa al transito veicolare e pedonale	
Novembre 2014	Luino	Piena	Chiusura preventiva ponte SS394 e evacuazione Caserma VVF.	

Tabella 2. Eventi alluvionali del fiume Tresa e relativi danni (da Piano di Emergenza Intercomunale, Comunità Montana Valli del Verbano, 2015).



Figura 7. Sbarramento dell'ENEL sul fiume Tresa a monte di Creva.



Figura 8. Fiume Tresa lungo via Don Piero Folli: si noti il muretto per contenere le piene.



Figura 9. Ponte di via Dante Alighieri sul Tresa.



Figura 10. Ponte sul Tresa a valle di via Dante Alighieri.



Figura 11. Confluenza del Tresa nel Lago Maggiore.

2.2.2 Margorabbia

Il Margorabbia presenta un bacino piuttosto esteso, di poco inferiore a 100 km² e nasce in Valganna. Fa parte del reticolo idrico principale di competenza della Regione Lombardia. Nel suo primo tratto di percorso diviene immissario ed emissario del Lago di Ganna e del Lago di Ghirla. A Cunardo il corso d'acqua viene inghiottito dalle Grotte di Cunardo e scorre poi in un tratto ad alta pendenza verso Ferrera, dove riceve gli apporti di ulteriori corsi d'acqua (Rancina, Chiesone e Grantorella). Nell'ultimo tratto il corso d'acqua scorre al confine tra Germignaga e Luino in un alveo a pendenza più ridotta, con un andamento rettilineo ed arginato mediante scogliere.

La criticità maggiore del corso d'acqua nel territorio di Luino è dovuta soprattutto al punto di immissione del torrente nel fiume Tresa, a ridosso del ponte lungo la SS394, che si presenta a distanza ridotta dall'immissione nel lago Maggiore. La presenza della confluenza determina la possibilità di rigurgito nel corso d'acqua.

In occasione dell'alluvione del 2002 il Margorabbia in piena ha causato il cedimento e il parziale crollo di un ponte pedonale a Germignaga in località "Premaggio"; inoltre, in occasione dell'evento di piena del 3-5 maggio 2002, secondo quanto si apprende dalla pubblicazione n. 2911 del GNDCI "Eventi di piena e frana in Italia Settentrionale nel periodo 2002-2004", l'esondazione del torrente interessò diverse abitazioni in sponda destra idrografica, "ove l'altezza delle acque ha raggiunto valori di pochi decimetri, ma sufficienti ad allagare i locali seminterrati di numerose abitazioni. Analoga situazione si era già manifestata nell'ottobre 2000 e anche nel settembre 1993.

Si riporta di seguito la stima delle portate di piena per il Margorabbia.

Portate critiche stimate del torrente m ³ /s		
TR=30 anni	TR=200 anni	TR=500 anni
79	83	86

Tabella 3. Portate stimate per differenti tempi di ritorno presenti nella relazione del Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile - Rischio Idraulico della Provincia di Varese (Anno 2006), calcolati per la sezione idraulica ubicata poco a monte della confluenza del Margorabbia con il Tresa (da Piano Emergenza Intercomunale, approfondimento Comune di Luino, 2016).

Torrente Margorabbia - Eventi alluvionali (o ad essi connessi) 1900 - 2014¹⁰					
<i>Data evento</i>	<i>Comune interessato</i>	<i>Località</i>	<i>Tipologia evento</i>	<i>Descrizione danni</i>	
24-28/08/1900	Luino		Esondazione	Danni generici	
16/06/1901	Montegrino V.		Esondazione	Danni ai ponti	
07/08/1912	Montegrino V.	Tra Bosco e Grantola	Esondazione+ Frana	Interruzione della strada	
07/08/1912	Cassano Valcuvia			Danni ingenti non precisati	
30-31/10/1914	Luino		Esondazione	Allagamenti generici	
30-31/10/1914	Cassano Valcuvia			Allagamenti generici	
17/05/1926	Luino		Esondazione	Danni non precisati	
22/11/1926	Luino		Esondazione	Danni generici	
23/09/1932	Montegrino V.		Esondazione Margorabbia ed affluenti+frane	Danni alle strade per Luino e Grantola interrotte per frane	
07/07/1940	Luino	Voldomino	Esondazione	Danni non precisati a Luino, allagamenti a Voldomino	Interrotte per frane: ferrovia per Bellinzona e strada per Ponte T.
	Montegrino V.	Cucco	Esondazione	Esondazione	
28-30/06/1953	Luino		Esondazione	Alcune case allagate per rottura degli argini	
28-30/06/1953	Mesenzana	Molino d'Anna	Esondazione	Rottura argini e crollo di un ponte	
28-30/06/1953	Brissago V.		Esondazione	Morti alcuni capi di bestiame	
28-30/06/1953	Cassano Valcuvia			Crollo di un ponte strada per Varese	
06/11/1963	Montegrino V.		Esondazione	Danni generici	
4-5/05/1977	Premaggi e Voldomino		Esondazione Tresa e Margorabbia	Allagamenti ai Premaggi e nella piana di S. Rita	
24-26/09/1981	Da Mesenzana a Germignaga		Esondazione	Allagamenti	Il Margorabbia rompe gli argini in più punti allagando le campagne da Mesenzana a Germignaga
01/06/1992	Brissago V.	Roggiano	Esondazione	Crollo parziale del ponte romanico per erosione e crollo di un altro ponte	
8/10/1993	Luino		Esondazione		Il Margorabbia è straripato in più punti a Voldomino
Novembre 2002	Montegrino V. - Germignaga		Soglie critiche e allagamenti per rigurgiti	Allagamenti ed evacuazioni	
Novembre 2014	Montegrino V. - Germignaga		Soglie critiche e allagamenti per rigurgiti	Allagamenti ed evacuazioni	

Tabella 4. Eventi alluvionali del Margorabbia e relativi danni (da Piano di Emergenza Intercomunale, Comunità Montana Valli del Verbano, 2015).



Figura 12. Il Margorabbia poco a monte della confluenza nel Tresa.

2.2.3 Fosso Mondiscia (Valle Maina)

Il Fosso Mondiscia, noto anche come Valle Maina nel tratto più a monte, è un altro corso idrico appartenente al reticolo idrico principale di competenza della Regione Lombardia. Nasce nel comune di Montegrino Valtravaglia, poco a monte del confine con Luino ed ha un bacino di circa 3 km². Il primo tratto presenta pendenze significative, poi giunge nella piana di Voldomino nei pressi del cimitero, riceve quindi l'apporto di un ramo secondario appena a valle del depuratore di Germignaga. Occorre sottolineare come l'intero alveo a valle di Voldomino sia stato soggetto ad importanti opere di regimazione idraulica, con la costruzione di arginature e di canali di raccolta delle acque di sgrondo all'esterno delle arginature. Verso Germignaga in particolare è stato realizzato un canale in calcestruzzo che termina in un impianto di sollevamento per il conferimento delle acque, in caso di piena, nel fosso Mondiscia.

Per buona parte di questo tratto l'arginatura è adibita a pista ciclabile, in parte in sponda destra e in parte in sponda sinistra.

In passato le acque del torrente Maina, utilizzate perlopiù per fini irrigui, procedevano, attraverso la piana di Voldomino, alcuni metri più ad est dell'attuale tracciato e alimentavano un laghetto, ubicato in località Molino.

La rettificazione dell'alveo è stata effettuata, insieme a quella del Margorabbia, per prosciugare il laghetto presente e la piana alluvionale presente e consentire lo sviluppo della città di Luino nella piana di Voldomino.

Il fosso Mondiscia recapita le sue acque nel Tresa poco a monte della confluenza del Margorabbia. Originariamente era stato costruito uno sbarramento protetto da paratoia per evitare lo scarico in caso di piena del Tresa. In periodi più recenti, grazie alla realizzazione delle arginature a monte, si è proceduto a realizzare una confluenza diretta nel Tresa.

Il 13/9/1994 nel Piano Emergenza Intercomunale, approfondimento Comune di Luino (2016), si riporta che vi sono state esondazioni presso il cimitero di Voldomino. A seguito di ciò si è proceduto alla costruzione di arginature in tale punto.

Si riportano di seguito le portate per il bacino complessivo alla confluenza nel Tresa, stimate nell'ambito dello Studio idrologico ed idraulico (2009) per gli "Interventi di salvaguardia delle aree interessate dalle esondazioni del Fosso Mondiscia e del Torrente Maina nei comuni di Luino e Germignaga (VA)".

Portate critiche stimate del torrente m ³ /s		
TR=30 anni	TR=200 anni	TR=500 anni
11.6	18.2	21.6

Tabella 5. Portata del torrente al colmo in m³/s secondo parametri di pioggia critica a e n e differenti tempi di ritorno, stimata alla sezione di chiusura dell'asta nello Studio idrologico ed idraulico (2009) per gli "Interventi di salvaguardia delle aree interessate dalle esondazioni del Fosso Mondiscia e del Torrente Maina nei comuni di Luino e Germignaga (VA)".



Figura 13. Il Fosso Mondiscia nel tratto arginato.



Figura 14. Impianto di sollevamento per il recapito delle acque di sgrondo nel fosso Mondiscia in caso di piena sul lato verso Germignaga.



Figura 15. Sbarramento di confluenza nel Tresa.



Figura 16. La nuova confluenza nel Tresa.

2.2.4 Rio di Colmegna o Colmegnino

Nella parte settentrionale del comune è presente il Rio di Colmegna, che fa parte anch'esso del reticolo idrico principale di competenza della Regione Lombardia.

Nasce in alta Valdumentina alla quota di 1520 m, sul versante italiano del Monte Lema, e sfocia nel Lago Maggiore nella frazione di Colmegna dopo 8 km di tragitto; il bacino idrografico che alimenta le sue acque ha un'estensione di 13.4 km².

L'alveo nel tratto di Luino si presenta caratterizzato da una pendenza piuttosto elevata ed è incassato con sponde ripide. Nell'ultimo tratto, a ridosso del corso d'acqua, sono presenti edifici residenziali.

Avendo un bacino poco esteso e pendenze notevoli, il tempo di corrivazione è ridotto ed è soggetto in più punti a dissesti idrogeologici ed erosioni.

Si riporta di seguito la stima delle portate di piena per il Rio di Colmegna.

Portate critiche stimate del torrente m ³ /s		
TR=10 anni	TR=100 anni	TR=200 anni
80	100	110

Tabella 6. Portata del torrente al colmo in m³/s secondo parametri di pioggia critica a e n e differenti tempi di ritorno, stimata alla sezione di chiusura dell'asta nel Piano Emergenza Intercomunale, approfondimento Comune di Luino (2016).



Figura 17. Il torrente presso Colmegna.

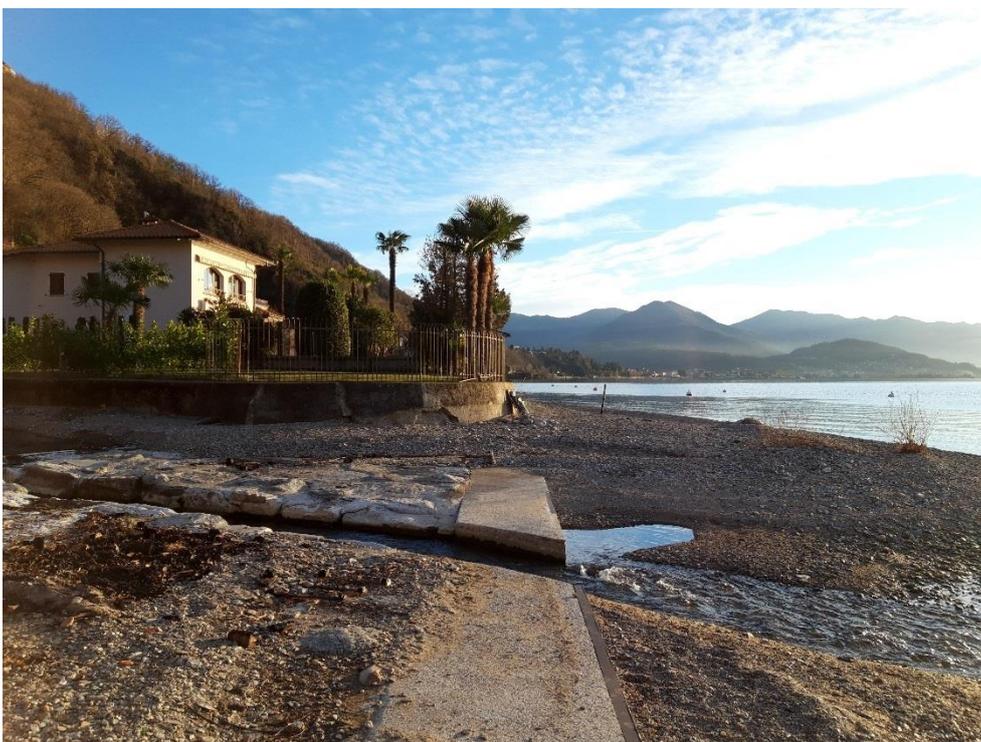


Figura 18. Confluenza del torrente nel Lago Maggiore.

Eventi alluvionali passati ¹²			
Data evento	Località	Evento	Descrizione danni
Colmegnino	06/11/1963	Colmegna	Danni generici
Colmegnino	18/08/1977	Colmegna	Danni non precisati
Colmegnino	3-4/05/2002		Esondazione e frana in sponda idrografica destra

Tabella 7. Eventi alluvionali del Rio di Colmegna e relativi danni (da Piano di Emergenza Intercomunale, Comunità Montana Valli del Verbano – approfondimento Comune di Luino, 2016).

2.2.5 Reticolo idrico minore

Nel territorio di Luino sono presenti diversi corsi d'acqua (circa una novantina) appartenenti al reticolo idrico minore, con bacino piuttosto limitato e caratterizzati da pendenze del fondo alveo generalmente maggiori rispetto a quelli principali. Parte dei corsi d'acqua sono tombinati, come ad esempio l'ultimo del tratto del torrente di Luina, che sicuramente costituisce il torrente di maggiore importanza di questa categoria. Gli interventi di copertura e tombinamento del Torrente Luina entro sezioni artificiali sono iniziati a metà del 1800 per consentire un primo sviluppo urbanistico dell'abitato di Luino a sud del centro storico. Prima del suo interrimento la foce del torrente si estendeva per diversi metri lineari e consentiva un migliore deflusso delle acque del torrente nel Lago Maggiore. Lo stato attuale della Luina richiede costanti interventi manutentivi utili a garantire la pulizia e la funzionalità dell'intera sezione idraulica, oltre che inibire a monte l'ingresso di materiali grossolani che potrebbero ostruire il condotto.

I torrenti minori hanno causato nel secolo scorso, sul territorio comunale, episodi localizzati di esondazione e di dissesto idrogeologico (erosione delle sponde, frane e smottamenti lungo i propri versanti). Si riportano nella seguente tabella gli eventi alluvionali citati nel Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione dei Rischi del 2006 aggiornati con quanto contenuto nel Piano di Emergenza Intercomunale, Comunità Montana Valli del Verbano – approfondimento Comune di Luino (2016).

Torrenti minori				
Eventi alluvionali (o ad essi connessi) 1900 - 2002				
Torrente	Data evento	Località	Tipologia evento	Descrizione danni
Luina	18/08/1977		Esondazione	Crollo di un muro perimetrale del cimitero
Luina	13/09/1994	Via Luini	Esondazione	Allagate case e strade. Danni ingenti per uscita acqua dai tombini
Luina	12-13/09/1995	Via Luini	Scoppio tombinatura	Via Luini allagata, interruzioni della viabilità
Luina	3-4/05/2002	Via Molinetto	Esondazione	Erosione degli argini

Tabella 8. Eventi alluvionali del torrente Luina e relativi danni (da Piano di Emergenza Intercomunale, Comunità Montana Valli del Verbano – approfondimento Comune di Luino, 2016).

Si riporta di seguito la stima delle portate di piena per il Torrente Luina.

Portate di piena stimate del torrente m³/s

TR=10 anni	TR=100 anni
15.4	26.1

Tabella 9. Portate di piena del torrente Luina allo sbocco nel lago in m³/s dal progetto esecutivo di interventi urgenti nel sistema idrografico del territorio comunale - Torrente Luina.



Figura 19. A sinistra il torrente nella valle presso Pezzalunga, a destra la tombinatura del torrente di Luina.



Figura 20. Uno degli affluenti del fosso Mondiscia.

3. INQUADRAMENTO NORMATIVO

3.1 Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)

L'area in questione è soggetta alle prescrizioni della D.g.r. 19 giugno 2017 - n. X/6738 Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del Fiume Po.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), predisposto in attuazione del D.lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE (cosiddetta "Direttiva Alluvioni"), è stato adottato con deliberazione 17 dicembre 2015 n. 4, approvato con Deliberazione 3 marzo 2016, n. 2 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po e successivamente con DPCM 27 ottobre 2016 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 30 del 6 febbraio 2017).

Il Piano ha come finalità quella di ridurre le conseguenze negative derivanti dalle alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali.

A tal fine nel Piano vengono individuate le aree potenzialmente esposte a pericolosità per alluvioni, stimato il grado di rischio al quale sono esposti gli elementi che ricadono entro tali aree "allagabili",

individuare le “Aree a Rischio Significativo (ARS)” e impostare misure per ridurre il rischio medesimo, suddivise in misure di prevenzione, protezione, preparazione, ritorno alla normalità ed analisi, da attuarsi in maniera integrata.

Le aree allagabili individuate, per quanto concerne la Regione Lombardia, riguardano i seguenti “ambiti territoriali”:

- Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP);
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM);
- Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP);
- Aree costiere lacuali (ACL).

Le mappe di rischio classificano secondo 4 gradi di rischio crescente (R1 - rischio moderato o nullo, R2 - rischio medio, R3 - rischio elevato, R4 - rischio molto elevato) gli elementi che ricadono entro le aree allagabili.

Le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati del PAI in quanto:

- contengono la delimitazione delle aree allagabili su corsi d’acqua del Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP) non interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali nel PAI;
- aggiornano la delimitazione delle aree allagabili dei corsi d’acqua già interessati dalle delimitazioni delle fasce fluviali nel PAI e, per i corsi d’acqua Mella, Chiese e Serio la estendono verso monte, anche alla luce dei rilievi topografici basati su tecnologia laser scanner LiDAR, effettuati dal MATTM successivamente alla data di redazione del PAI e tengono in conto anche degli studi idraulici e degli eventi alluvionali più recenti rispetto a quelli degli studi del PAI;
- contengono la delimitazione delle aree allagabili in ambiti (RSP e ACL) non considerati nel PAI;
- contengono localmente aggiornamenti delle delimitazioni delle aree allagabili dei corsi d’acqua del reticolo secondario collinare e montano (RSCM) rispetto a quelle presenti nell’Elaborato 2 del PAI, così come aggiornato dai Comuni;
- classificano gli elementi esposti ricadenti entro le aree allagabili in quattro gradi di rischio crescente (da R1, rischio moderato a R4, rischio molto elevato).

Il rilievo "LIDAR" utilizzato nell’ambito del PGRA è stato effettuato con un aereo sul quale è installato un laser-scanner composto da un trasmettitore (un laser), un ricevitore (un telescopio) e un sistema di acquisizione dati. La peculiarità del sistema è l’altissima velocità di acquisizione dei dati abbinata ad un’elevata risoluzione. Scansionando la superficie, viene creata una nuvola di punti che discriminano i punti relativi al terreno (DTM) e quelli relativi agli “oggetti” presenti sul terreno (DSM). L’elaborazione dei dati relativi al "primo impulso" viene comunemente definita DSM (Digital Surface Model) o DEM (Digital Elevation Model) e rappresenta l’insieme delle quote di tutti

gli oggetti presenti sul terreno. Filtrando questi dati con particolari procedure, si possono eliminare la vegetazione, gli edifici e i manufatti in genere, per ottenere il Modello Digitale del Terreno o (DTM). La densità dei punti del rilievo è superiore a 1,5 punti per mq, se ne deduce che l'applicazione di detti rilievi per la difesa del suolo è molteplice. Il DTM presenta un'accuratezza altimetrica corrispondente a +/- 1s (scarto quadratico medio), corrispondendo ad un errore inferiore ± 15 cm. Mentre l'accuratezza planimetrica è di 2s cioè l'errore deve essere contenuto entro ± 30 cm.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni, ai sensi dell'art. 3, comma 1 del DPCM 27 ottobre 2016, costituisce stralcio funzionale del Piano di Bacino del distretto idrografico padano e ha valore di Piano territoriale di settore. Ai sensi dell'art. 3 comma 3 del DPCM 27 ottobre 2016, le amministrazioni e gli enti pubblici si conformano alle disposizioni del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni in conformità con l'art. 65, commi 4, 5 e 6 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e successive modificazioni. Di tali disposizioni dunque le amministrazioni e gli enti pubblici, ne devono tenere in conto da subito in sede di attuazione dei propri strumenti pianificatori.

Le aree allagabili rappresentano la base di partenza per l'istituzione o l'aggiornamento delle fasce fluviali dei corsi d'acqua, a cura dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Le aree allagabili NON sostituiscono le fasce fluviali ma rappresentano un aggiornamento e una integrazione della parte di fascia tracciata principalmente in base ai livelli idrici corrispondenti alle tre piene di riferimento considerate, utilizzando rilievi topografici di dettaglio ed aggiornando i livelli di piena e le portate.

Di seguito si riportano le mappe della pericolosità e del rischio, aggiornate al 2015, per la zona esaminata interessata dagli allagamenti del Lago Maggiore e del reticolo secondario sul margine meridionale del territorio comunale.



Figura 21. La cartografia delle aree a diversa pericolosità nella zona esaminata: L – scenario raro – azzurro chiaro, M – scenario poco frequente – azzurro scuro, H – scenario frequente - blu su ortofoto Regione Lombardia. In rosso il confine comunale.

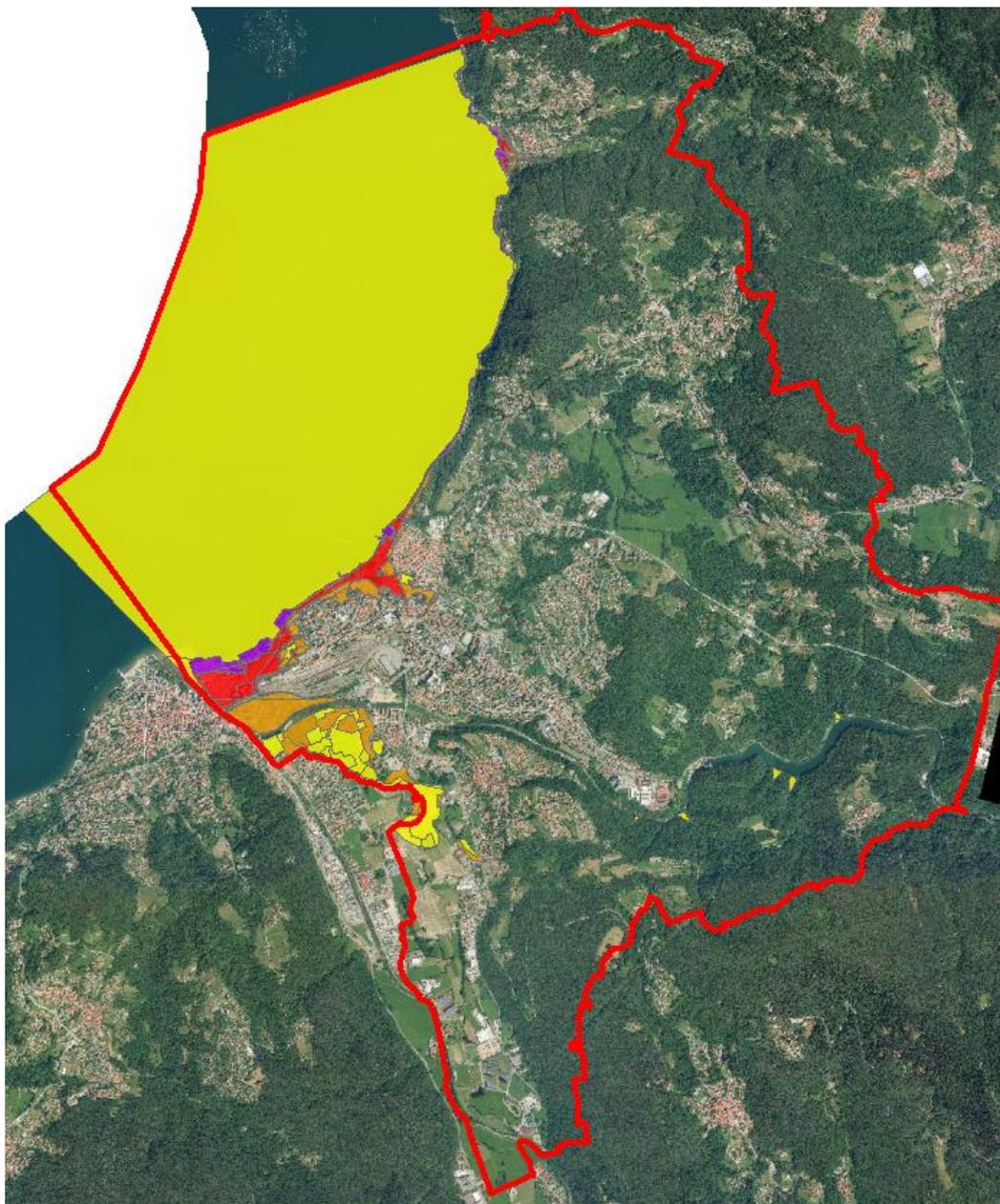


Figura 22. La cartografia delle aree a rischio nella zona esaminata: R1 – giallo, R2 – arancione, R3 – rosso, R4 – viola su ortofoto Regione Lombardia. In rosso il confine comunale.

3.1.1 Reticolo Secondario Collinare Montano (RSCM)

Il territorio comunale è interessato dal rischio derivante dal reticolo secondario collinare e montano solo per il territorio meridionale e per i corsi d'acqua Tresa, Margorabbia e Fosso Mondiscia.

Tale area peraltro è classificata dal PAI quale area di esondazione a pericolosità media o moderata (Em). Di seguito si fornisce uno stralcio della carta del rischio derivante dal RSCM.

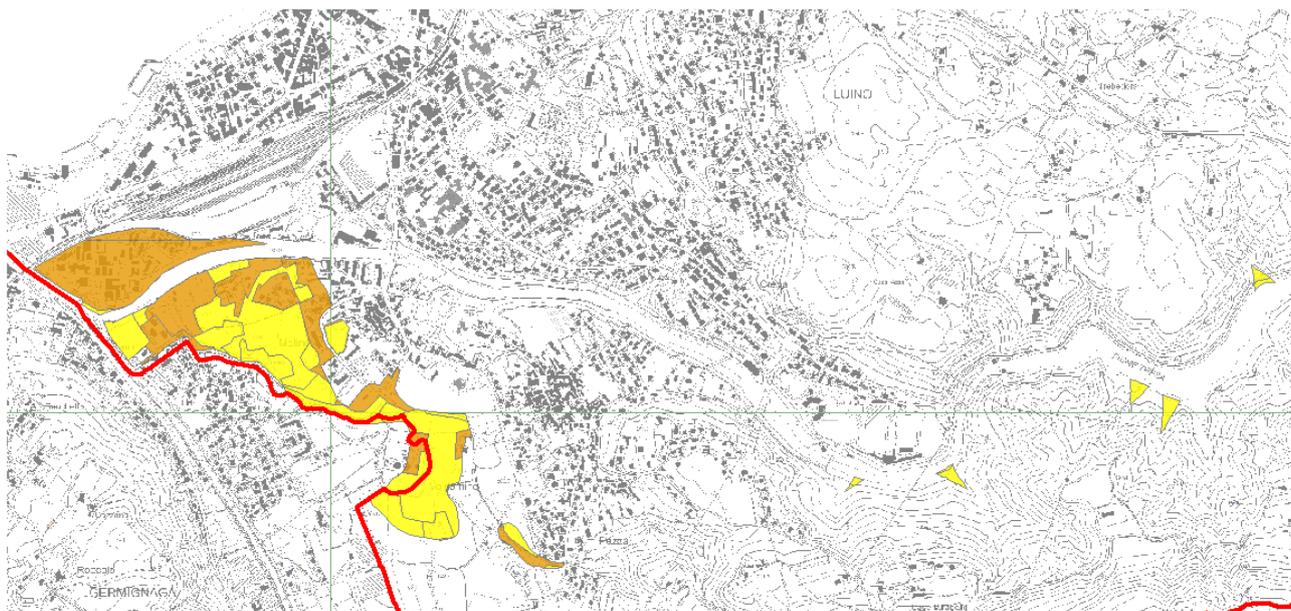


Figura 23. La cartografia delle aree a rischio nella zona esaminata: R1 – giallo, R2 – arancione, R3 – rosso, R4 – viola (da Geoportale Lombardia) a causa della presenza del RSCM. In rosso il confine comunale.

Le aree allagabili presenti nelle mappe del PGRA per l'ambito territoriale RSCM corrispondono in gran parte alle aree già classificate come Ee, Eb, Em, Ca, Cp, Cn nell'Elaborato 2 del PAI aggiornato dai Comuni tramite la procedura di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI, nonché alle aree a rischio idrogeologico molto elevato di tipo idraulico che ricadono in tale territorio.

Le aree esondabili che sono già individuate nell'Elaborato 2 del PAI, come quelle presenti nel territorio esaminato, mantengono la normativa già vigente, ai sensi dell'articolo 9, commi da 5 a 9 (aree Ee, Eb, Em, Ca, Cp, Cn) e del Titolo IV, per le aree a rischio idrogeologico molto elevato.

Le aree allagabili presenti nell'ambito RSCM che non derivano dall'Elaborato 2 del PAI sono assoggettate alle norme di cui all'articolo 9 delle N.d.A. del PAI, ed in particolare:

- a) nelle aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H), vigono le limitazioni e prescrizioni stabilite dall'art 9, comma 5, per le aree Ee;
- b) nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2/M), vigono le limitazioni e prescrizioni stabilite dall'art 9, comma 6 per le aree Eb;
- c) nelle aree interessate da alluvioni rare (aree P1/L), vigono le limitazioni e prescrizioni stabilite dall'art 9, comma 6bis per le aree Em.

Nelle aree allagabili classificate come P3/H, P2/M e P1/L nell'ambito RSCM che derivano dalle proposte di aggiornamento all'Elaborato 2 del PAI formulate dai Comuni:

1. i Comuni **continuano ad applicare le norme di cui all'art. 9 e Titolo IV delle N.d.A. del PAI vigenti su tali aree** ed aggiornano, se necessario e conseguentemente i Piani di Emergenza Comunali secondo le indicazioni fornite al paragrafo 7. "Disposizioni integrative rispetto a quanto

contenuto nella d.g.r. VIII/4732/2007 relative all'attuazione della variante normativa al PAI nel settore della Pianificazione dell'emergenza alla scala comunale".

2. entro le aree che risultano classificate come R4 - rischio molto elevato (ovvero entro le aree che risultano già edificate nell'Ortofoto AGEA 2015 (pubblicata sul GEOPortale della Regione Lombardia) i Comuni **sono tenuti a effettuare una valutazione più dettagliata delle condizioni di pericolosità e rischio locali**, da svolgersi secondo le metodologie riportate nell'Allegato 4 alla d.g.r. IX/2616/2011. La valutazione deve avere le finalità descritte al paragrafo 4. "Disposizioni relative all'edificato esistente esposto al rischio". Tale valutazione deve essere trasmessa a Regione Lombardia che la utilizzerà sia nell'ambito dei previsti riesami e aggiornamenti delle mappe e del PGRA sia ai fini del monitoraggio delle misure di prevenzione del rischio previste nel PGRA. Fino al recepimento nello strumento urbanistico comunale della suddetta valutazione del rischio si applicano, anche all'interno dell'edificato esistente, le norme PAI vigenti.

3.1.2 Aree Costiere Lacuali (ACL)

Per quanto riguarda le aree lacuali nelle mappe di pericolosità del PGRA sono state delimitate le aree allagabili dei laghi principali (Maggiore, Como, Garda, Iseo, Idro, Varese e Lugano) seguendo la metodologia descritta nell'Allegato 4 alla d.g.r. 6738/2017.

I dati relativi al solo periodo regolato, forniti dagli enti regolatori, sono stati elaborati da ARPA Lombardia con la distribuzione GEV (Generalized Extreme Value) e sono poi state individuate le soglie corrispondenti ai tempi di ritorno di 15 e 100 anni. Per individuare il massimo storico registrato sono stati invece considerati anche i dati del periodo pre-regolazione, in un'ottica cautelativa. I valori ottenuti sono stati sommati alle quote dello zero idrometrico corrispondente quotato da ARPA Lombardia (geoide di riferimento: Italgoe 1999) al fine di ottenere i livelli lacuali corrispondenti e sulla base di questi e dei dati lidar, sono state ricostruite le aree a diversa pericolosità.

Lago (idrometro)	Quota zero idrometrico in metri s.l.m. (geoide Italgoe 1999)	Soglie individuate in metri – livello lacuale in metri s.l.m.		
		TR 15	TR 100	massimo storico registrato
Maggiore (Sesto Calende)	193,052	3,61 – 196,662	5,07 – 198,122	6,84 – 199,892
Como (Malgrate)	197,527	2,41 – 199,937	3,09 – 200,617	3,97 – 201,497
Iseo (Sarnico)	185,335	1,35 – 186,685	1,67 – 187,005	1,975 – 187,310
Garda (Peschiera)	64,027	1,58 – 65,607	1,65 – 65,677	2,12 – 66,147

Tabella 10. Livelli lacuali individuati all'interno della d.g.r. 6738/2017.

In coerenza con le disposizioni vigenti di cui alla d.g.r. IX/2616/2011, entro le aree circumlacuali, allagabili per la piena frequente (P3/H) sussistono consistenti limitazioni alla modifica della destinazione d'uso del territorio; sono pertanto da applicare le limitazioni relative alla classe 3 di fattibilità geologica, salvo diverse valutazioni più restrittive.

Entro le aree allagabili per la piena poco frequente (P2/M) sussistono moderate limitazioni alla modifica della destinazione d'uso del territorio. Sono pertanto da applicare le limitazioni relative alla classe 2 di fattibilità geologica. Entro tali aree è lasciata la facoltà al comune di prevedere in tutto o in parte le limitazioni e le prescrizioni previste per le aree P3/H.

Nelle aree esondabili per la piena rara (P1/L) vigono norme coerenti con quelle previste per la fascia C nelle N.d.A. del PAI.

Nelle aree circumlacuali allagabili per la piena frequente (P3/H), poco frequente (P2/M) e rara (P1/L) rappresentate nelle mappe del PGRA:

1. i Comuni **applicano, da subito** le limitazioni e prescrizioni sopra descritte qualora il proprio strumento urbanistico non contenga disposizioni coerenti o maggiormente cautelative e aggiornano conseguentemente i Piani di Emergenza Comunali secondo le indicazioni fornite al paragrafo 7. "Disposizioni integrative rispetto a quanto contenuto nella d.g.r. VIII/4732/2007 relative all'attuazione della variante normativa al PAI nel settore della Pianificazione dell'emergenza alla scala comunale";
2. entro le aree che risultano classificate come R4 – rischio molto elevato e R3 – rischio elevato i **Comuni sono tenuti a effettuare una valutazione più dettagliata delle condizioni di pericolosità e rischio locali** con le finalità descritte al paragrafo 4. "Disposizioni relative all'edificato esistente esposto al rischio". Tale valutazione deve essere trasmessa a Regione Lombardia che la utilizzerà sia nell'ambito dei previsti riesami e aggiornamenti delle mappe e del PGRA sia ai fini del monitoraggio delle misure di prevenzione del rischio previste nel PGRA. Fino al recepimento nello strumento urbanistico comunale della suddetta valutazione del rischio si applicano, anche all'interno degli edifici esistenti, le norme riguardanti le aree P3/H e P2/M definite per questo ambito specifico;
3. i Comuni sono tenuti, entro e non oltre i termini stabiliti dall'art. 5 della l.r. 31/2014 per l'adeguamento del Piano di Governo del Territorio (PGT), qualora necessario, ad adeguare i loro PGT recependo le perimetrazioni e associando a tali aree una norma adeguata e coerente alle indicazioni fornite nel presente documento;
4. i Comuni possono, in occasione dell'adeguamento del Piano di Governo del Territorio (PGT), tracciare le aree allagabili per le tre piene di riferimento alla scala dello strumento urbanistico locale facendo riferimento ai tre valori di quota per le tre piene di riferimento

utilizzati nelle mappe di pericolosità del PGRA (e riportati in Allegato 4) ma utilizzando la base topografica del PGT;

5. il tracciamento alla scala locale dei limiti delle aree allagabili, da effettuarsi sulla medesima base topografica del PGT, sarà consegnato a Regione nell'ambito delle procedure di pubblicazione degli strumenti urbanistici comunali attraverso la carta PAI-PGRA.

3.2 *Legge Regionale 15 marzo 2016, n. 4: Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua*

Questa legge, oltre a disciplinare le attività di competenza della Regione in materia di difesa del suolo e di gestione dei corsi d'acqua e del demanio idrico in Lombardia, contiene il riferimento alle modalità per garantire il rispetto del principio dell'invarianza idraulica, dell'invarianza idrologica e del drenaggio urbano sostenibile.

Ai fini della presente legge si intende per:

- a) *invarianza idraulica*: principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione;
- b) *invarianza idrologica*: principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione;
- c) *drenaggio urbano sostenibile*: sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo alla sorgente delle acque meteoriche e a ridurre il degrado qualitativo delle acque.

3.3 *D.g.r. IX /2616/2011: Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio"*

Nell'allegato 4 vengono fornite indicazioni per gli studi finalizzati alla valutazione e alla zonazione della pericolosità e del rischio da esondazione nonché a valutare la compatibilità idraulica delle previsioni degli strumenti urbanistici e territoriali o più in generale delle proposte di uso del suolo, ricadenti in aree che risultino soggette a possibili esondazioni.

Vengono fornite indicazioni per la stima delle portate di piena e di individuazione delle aree soggette a rischio, con indicazione delle analisi idrauliche da svolgersi.

Lo scenario di rischio idraulico da considerare fa riferimento alla portata con tempo di ritorno TR=100 anni, salvo quanto previsto per i corsi d'acqua per i quali siano state individuate le fasce

fluviali (tempo di ritorno della piena di riferimento utilizzato per il tracciamento della fascia B) o per le aree a rischio idrogeologico molto elevato per fenomeni di inondazione (tempo di ritorno della piena di riferimento utilizzato per la perimetrazione delle Zone I e B-Pr).

All'interno delle aree esondabili individuate devono essere delimitate zone a diverso livello di pericolosità idraulica, sulla base, in particolare, dei tiranti idrici e delle velocità di scorrimento.

Per la classificazione dei diversi livelli di pericolosità idraulica si fa riferimento al grafico seguente.

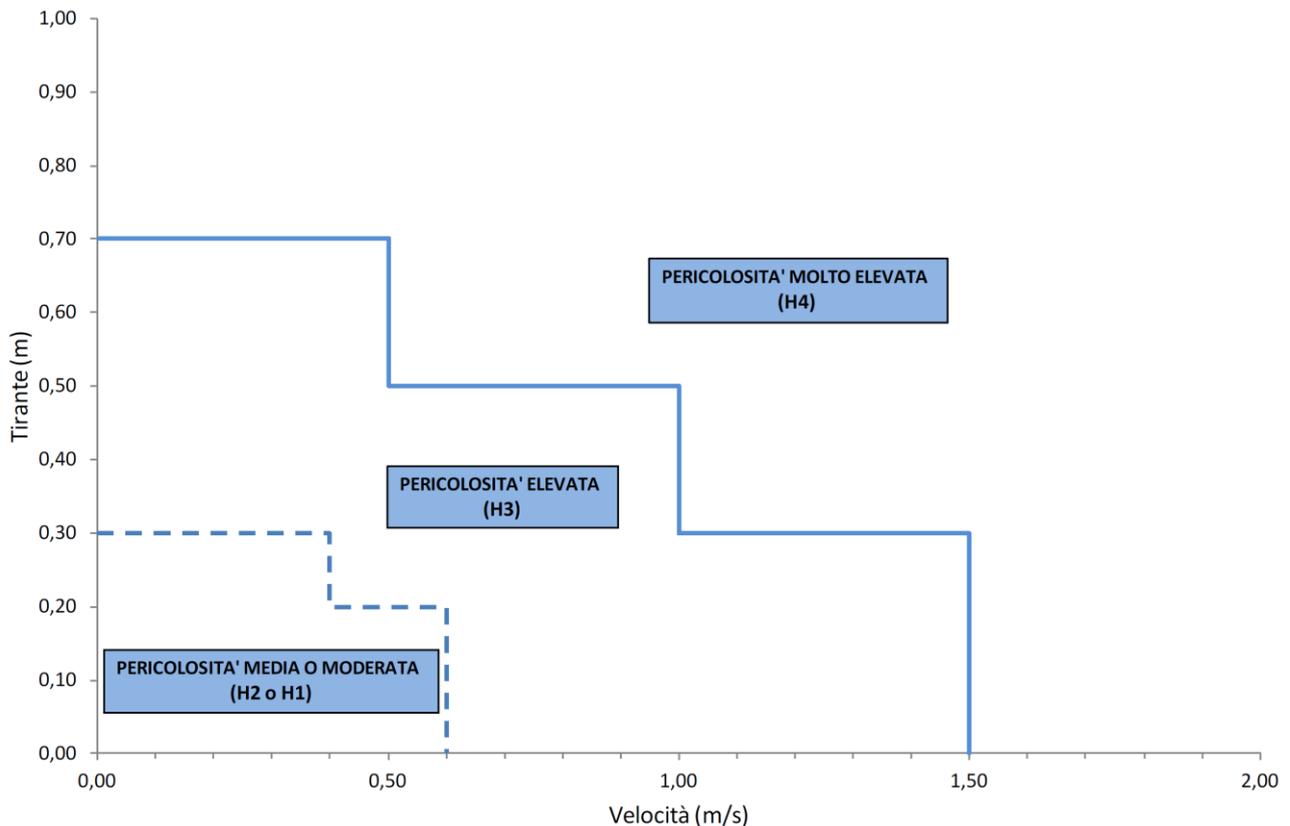


Figura 24. Identificazione della pericolosità.

Partendo dalle aree a diversa pericolosità idraulica riportate nella precedente figura la d.g.r. impone di procedere a una suddivisione in zone a diverso livello di rischio attuale e potenziale (ossia conseguente a eventuali successive utilizzazioni delle aree), la cui quantificazione deve essere effettuata mettendo in relazione la pericolosità (H), l'entità degli elementi a rischio - o danno potenziale - (E) e la vulnerabilità degli stessi (V) secondo la relazione di natura qualitativa:

$$R = H \times E \times V$$

Le classi del danno potenziale sono determinate in funzione degli elementi a rischio contenuti. Si veda in proposito la seguente tabella:

DANNO POTENZIALE	ELEMENTI A RISCHIO
Grave (E4)	Centri urbani, beni architettonici, storici, artistici, insediamenti produttivi, principali infrastrutture viarie, servizi di elevato valore sociale
Medio (E3)	Aree a vincolo ambientale e paesaggistico, aree attrezzate di interesse comune, infrastrutture viarie secondarie
Moderato (E2)	Aree agricole di elevato pregio (vigneti, frutteti)
Basso (E1)	Seminativi

Tabella 11. Classi del danno potenziale.

Ponendo (a favore di sicurezza) la vulnerabilità pari a 1, il rischio idraulico deriva dall'intersezione di pericolo e danno potenziale, come di seguito riportato:

	H4	H3	H2	H1
E4	R4	R4	R2	R2
E3	R3	R3	R2	R1
E2	R2	R2	R1	R1
E1	R1	R1	R1	R1

Tabella 12. Calcolo delle classi di rischio.

Le aree caratterizzate da livelli di rischio pari a R4 sono da ritenersi incompatibili con qualunque tipo di urbanizzazione, e in esse dovranno essere escluse nuove edificazioni. Ad esse viene attribuita, nella carta di fattibilità delle azioni di piano, classe 4.

Le aree caratterizzate da livelli di rischio pari a R3 possono ritenersi compatibili con l'urbanizzazione a seguito della realizzazione di opere di mitigazione del rischio o mediante accorgimenti costruttivi che impediscano danni a beni e strutture e/o che consentano la facile e immediata evacuazione dell'area inondabile da parte di persone e beni mobili. A tali aree viene attribuita, nella carta di fattibilità delle azioni di piano, classe 3. Le eventuali opere di mitigazione proposte dovranno essere dimensionate secondo i criteri metodologici del presente documento; si dovrà inoltre verificare che la realizzazione delle stesse non interferisca negativamente con il deflusso e con la dinamica del corso d'acqua.

3.4 **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)**

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po (in seguito PAI), adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino con Deliberazione n. 18 del 26 aprile 2001, è stato approvato con DPCM del 24 maggio 2001.

Il PAI, riguardo alla pericolosità e al rischio di alluvioni contiene in particolare:

- nell'Elaborato 8 "Tavole di delimitazione delle fasce fluviali" la delimitazione delle fasce fluviali (Fascia A, Fascia B, Fascia B di progetto e Fascia C) dell'asta del Po e dei suoi principali affluenti;

- nell'Elaborato 2 "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici" – Allegato 4 "Delimitazione delle aree in dissesto" la delimitazione e classificazione, in base alla pericolosità, dei fenomeni di dissesto che caratterizzano il reticolo idrografico di montagna (conoidi – Ca, Cp, Cn – ed esondazioni di carattere torrentizio – Ee, Eb, Em);
- nell'Allegato 4.1 all'Elaborato 2 "Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato", la perimetrazione e la zonazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato in ambiente collinare e montano (zona 1 e zona 2) e sul reticolo idrografico principale e secondario nelle aree di pianura (zona I e zona BPr);
- nell'Elaborato 7 "Norme di attuazione" le norme alle quali le sopracitate aree sono assoggettate.

In Lombardia, dopo l'approvazione del PAI e sulla base delle disposizioni dettate con la d.g.r. 11 dicembre 2001, n. VII/7365, è iniziato il percorso di attuazione del PAI in campo urbanistico alla scala locale. Tale d.g.r. è stata aggiornata e integrata con successivi atti fino a giungere alla vigente d.g.r. 30 novembre 2011, n. IX/2616.

Il percorso di attuazione alla scala locale ha prodotto un completamento, approfondimento e arricchimento dell'Elaborato 2 del PAI, che riguarda la parte collinare e montana della regione. Lo stesso percorso, nonché l'attuazione di interventi di mitigazione/riduzione del rischio, ha portato alla modifica di numerose aree a rischio idrogeologico molto elevato contenute nell'Allegato 4.1 all'Elaborato 2. Infine, per quanto riguarda le fasce fluviali, i Comuni lombardi hanno proceduto, nella fase di recepimento delle fasce alla scala locale, ad effettuare gli aggiustamenti morfologici previsti dall'art. 27 delle N.d.A. del PAI, ad effettuare studi locali di valutazione del rischio entro i centri edificati ricadenti in fascia A e B, nelle aree a rischio idrogeologico molto elevato di tipo zona I o BPr e nei territori di fascia C posti "a tergo di un limite di progetto tra le fasce B e C".

Le Norme Tecniche di Attuazione del PAI sono state soggette nel 2015 alla redazione di una variante per coordinarle con il PGRA. Nello specifico è stato introdotto un nuovo Titolo V contenente "Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)". In data 17 dicembre 2015, con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po n. 5 è stato adottato il Progetto di Variante al PAI – Integrazioni all'Elaborato 7 (Norme di Attuazione); con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 7 dicembre 2016 (pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n. 50 – dell'1 marzo 2017) a conclusione della fase di osservazioni, è stata successivamente adottata la Variante.

Il PAI consolida e unifica la pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico: esso coordina le determinazioni assunte con i precedenti stralci di piano e piani straordinari (PS 45, PSFF, PS 267), apportando in taluni casi le precisazioni e gli adeguamenti necessari a garantire il carattere interrelato e integrato proprio del piano di bacino.

Nello specifico il Piano Straordinario per le aree a Rischio idrogeologico Molto Elevato (PS 267) contiene l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato per l'incolumità delle persone e la sicurezza delle infrastrutture e del patrimonio ambientale e culturale e, in particolare, è diretto a rimuovere le situazioni a rischio più alto.

Come si osserva dalla successiva figura l'elaborato 2 del PAI nell'Allegato 4 non contiene l'individuazione di aree a rischio nel territorio comunale.



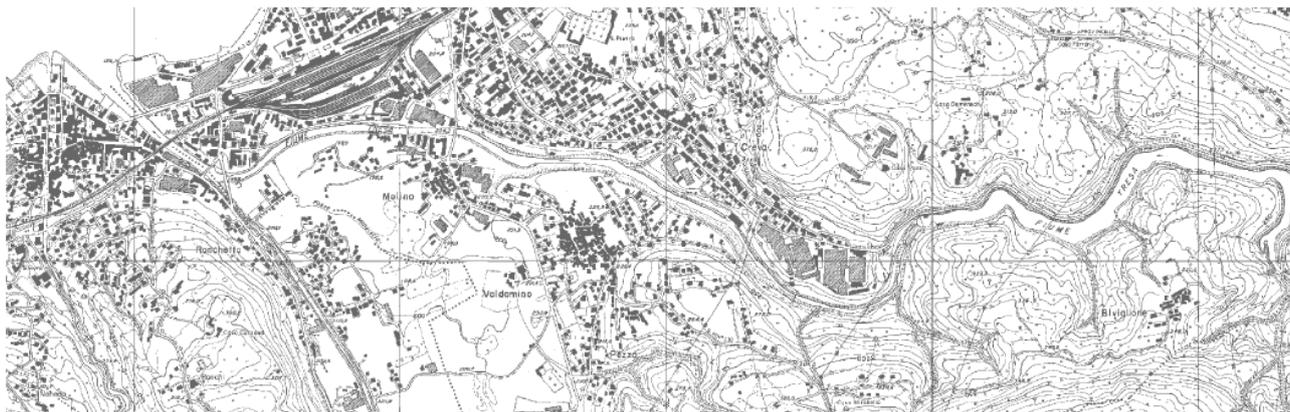


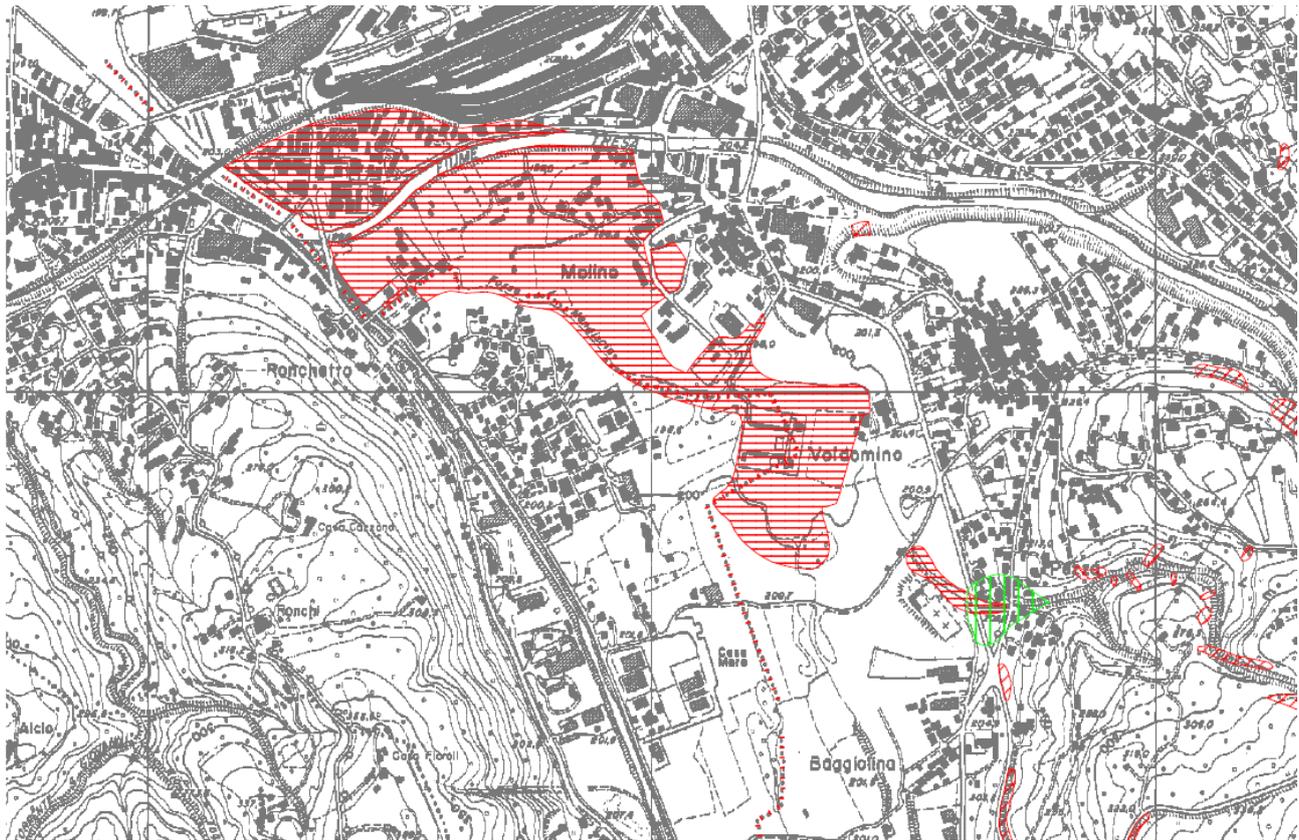
Figura 25. Cartografia dell'Elaborato 2 – Allegato 4 del PAI per la zona esaminata.

Nell'ambito di redazione dello studio geologico comunale sono state introdotte dal Comune variazioni all'Elaborato 2 del PAI, tramite la procedura di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI, per tenere conto degli allagamenti occorsi nel passato nel tratto meridionale del territorio comunale, così come raffigurato nella successiva immagine, individuando delle aree Em: aree di esondazione a pericolosità media o moderata dovuta a dissesti di carattere torrentizio.

Infatti, ai sensi dell'art. 54 delle N.d.A. del PAI, come modificato con deliberazione n. 4/2004 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, la perimetrazione delle aree a rischio geologico molto elevato può essere modificata con le procedure di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI, previo parere vincolante rilasciato dalla competente struttura regionale.

L'art. 18 delle N.d.A del PAI prevede la possibilità di modificare le perimetrazioni delle aree in dissesto (frane, conoidi, esondazioni torrentizie, valanghe come definite dall'art. 9 delle N.d.A) e delle aree a rischio idrogeologico molto elevato (come definite dal Titolo IV delle N.d.A), soprattutto a seguito della realizzazione di interventi di mitigazione del rischio, effettivo e/o potenziale.

Nelle aree Em compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.



FRANE	
	Fa - Aree interessate da frane attive
	Fa - Aree interessate da frane attive non fedelmente cartografabili
	Fq - Aree interessate da frane quiescenti
	Fs - Aree interessate da frane stabilizzate
ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO LUNGO LE ASTE DEI CORSI D'ACQUA	
	Em - Aree di esondazione a pericolosità media o moderata
CONOIDI	
	Ca - Aree di conoide attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte (pericolosità molto elevata)
	Cn - Aree di conoide non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa (pericolosità media o moderata)

Figura 26. Aree PAI nel territorio di Luino, tratte dalla Tavola 10 dello Studio Geologico Comunale (anno 2012).

4. TRASFORMAZIONI DELL'USO DEL SUOLO REALIZZATE NEL CORSO DEGLI ULTIMI ANNI

Come espresso dalle Disposizioni Regionali concernenti l'attuazione del PGRA, le valutazioni sulla delimitazione delle aree allagabili, possono essere oggetto di modifica per effetto della variazione dell'uso del suolo del territorio. Difatti le mappe PGRA sono state ricavate dalle mappe dell'uso del suolo (DUSAF4) costruito sulla base dell'ortofoto relativa alla Regione Lombardia datata 2012.

Nell'ambito di questo studio si sono utilizzate le Ortofoto AGEA 2015 (pubblicata sul GEOPortale della Regione Lombardia) e la cartografia dell'uso del suolo DUSAF5 e si è verificato che non sia cambiato l'uso del suolo rispetto al 2012. Inoltre, anche sulla base dei sopralluoghi, si è verificato che la situazione non si sia ancora modificata rispetto al 2015.



Figura 27. Esempio di trasformazione del territorio nel corso degli anni, prossima al fiume Tresa con passaggio da cantiere (anno 2012 in alto, anno 2015 al centro) a centro commerciale (anno 2017).

Ulteriore controllo effettuato è stato sulla cartografia dell'uso del suolo: in alcuni punti la cartografia DUSAF4 (legata alle ortofoto 2012), utilizzata per la mappatura del rischio idraulico, presenta differenze rispetto al DUSAF5 (legato alle ortofoto 2015) seppure la destinazione d'uso delle aree

non sia stata modificata, probabilmente a causa di difficoltà di interpretazione dell'uso del suolo con procedura automatica.



Figura 28. Differenze tra DUSAF4 e DUSAF5 nell'area cerchiata in rosso.



Figura 29. Differenze tra DUSAF4 e DUSAF5 nell'area cerchiata in rosso.



Figura 30. Differenze tra DUSAF4 e DUSAF5 nell'area cerchiata in rosso.

Per il calcolo del rischio è stata dunque utilizzata la cartografia DUSAF5 (uso del suolo), ricavata a partire dalle ortofoto 2015, anziché il DUSAF4 utilizzato dal PGRA, basato sulle ortofoto del 2012. Riguardo alla cartografia DUSAF5 si è verificato che questa coincidesse effettivamente con l'uso del suolo attuale e solo nel punto evidenziato nella successiva immagine, si è modificata la tipologia perché, come evidenziato dalle ortofoto, appare imprecisa ai fini della determinazione del rischio idraulico per l'area riportando come area industriale anche un'area attualmente adibita a bosco.



Figura 31. Area industriale riportata nel DUSAF5 (in blu).



Figura 32. La medesima area riportata nella precedente immagine, con la correzione di parte delle aree, trasformate in bosco (in verde).

5. RILIEVO TOPOGRAFICO DEI PUNTI CRITICI

L'analisi di dettaglio dei dati lidar del Ministero dell'Ambiente e il Territorio a maglia 1x1m e i numerosi sopralluoghi svolti hanno permesso di identificare alcuni punti nei quali era opportuno procedere ad un rilievo topografico al fine di caratterizzare meglio le quote altimetriche del terreno. Nello specifico, la tipologia del territorio presente ha limitato i punti di incertezza su parte degli argini che delimitano il Fosso Mondiscia e il fiume Tresa. In alcuni di questi tratti difatti la fitta vegetazione presente non consentiva la valutazione delle quote altimetriche del territorio dal lidar con sufficiente precisione, anche a causa della presenza degli argini stessi e non era perciò ricavabile l'estensione della piena con tempo di ritorno di 100 anni (198.122 m s.l.m.). Al contrario l'analisi delle quote lidar del territorio ha permesso di identificare senza necessità di rilievo l'estensione delle aree allagate per la piena con tempo di ritorno di 15 anni (196.622 m s.l.m.) in quanto sempre ampiamente contenute entro gli argini presenti. Analogamente è stato possibile ricavare l'estensione delle aree allagate dalla massima piena storica (199.892 m s.l.m.) già a partire dai dati lidar, essendo tale quota ampiamente superiore a quella delle arginature presenti. Per questo motivo tale piena termina la propria estensione ove le quote naturali del terreno vengono ad essere superiore a questo limite.

Nel mese di febbraio 2019 è stato dunque eseguito un rilievo di dettaglio dei punti critici. Preliminarmente a questa fase si sono ribattuti i caposaldi topografici della rete di infittimento di

Regione Lombardia e nello specifico i seguenti, che risultavano essere i più vicini alla zona di interesse:

- 016603 in località Colmegna a Luino,
- 016606 in località Trezzino a Dumenza,
- 031606 in località Voldomino a Luino,
- 031610 in località Camer a Cadegliano Viconago.

In appendice si riportano le monografie dei suddetti caposaldi.

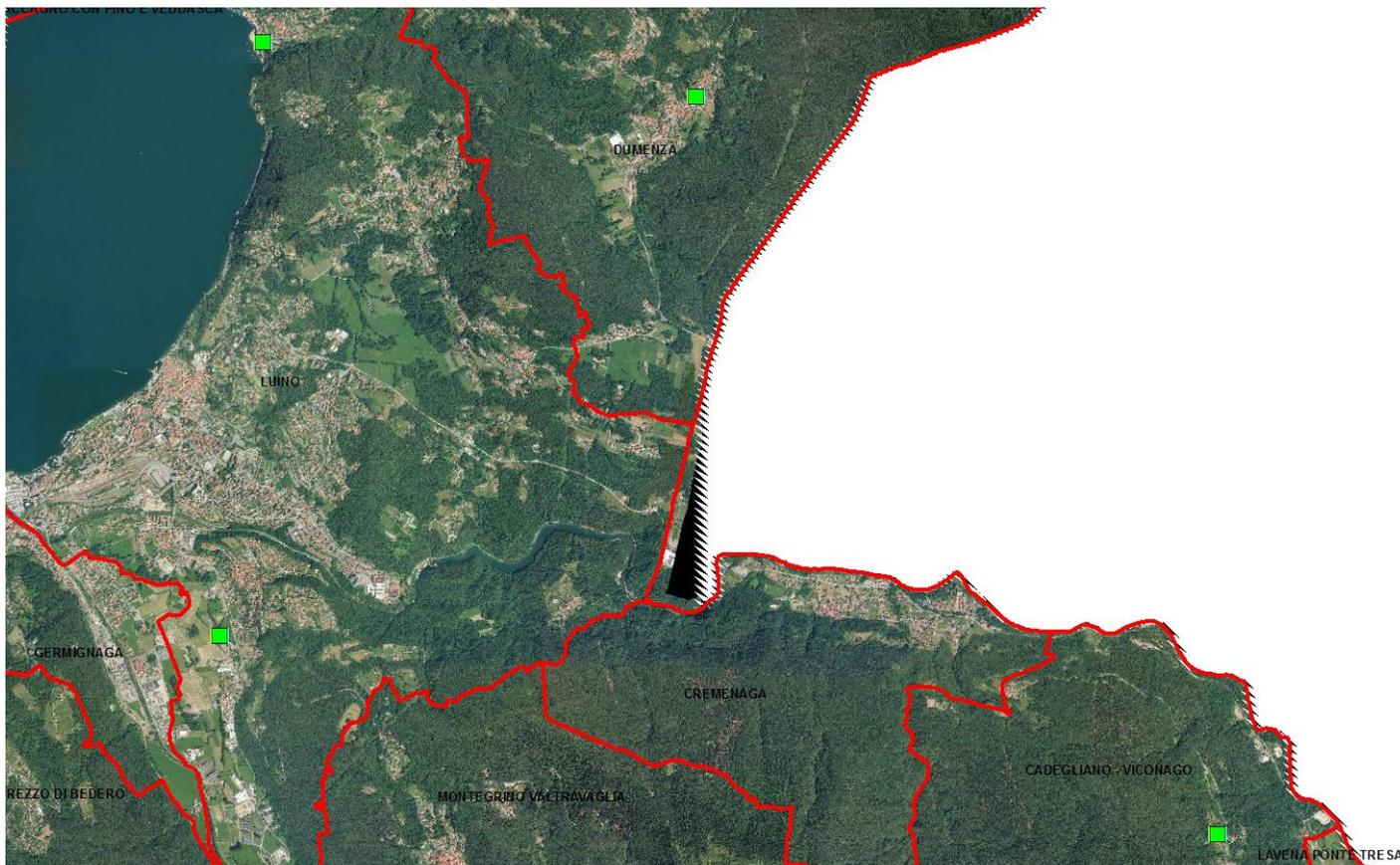


Figura 33. In verde i caposaldi topografici di Regione Lombardia utilizzati.

Si è proceduto al rilievo prendendo ad opportuna distanza le quote sommitali dell'argine del Fosso Mondiscia (valle Maina) per tutto il tratto della sponda destra idrografica a valle di Voldomino e per buona parte della sponda di confine con Germignaga. È stata infine rilevata l'arginatura del Tresa in sponda sinistra idrografica a monte della confluenza del Fosso Mondiscia e verificate le quote del muro spondale nei pressi della caserma dei vigili del fuoco.

Il rilievo è stato effettuato nel sistema di riferimento WGS84, con coordinate UTM relative al fuso 32.

Nella seguente figura si identificano i punti rilevati.

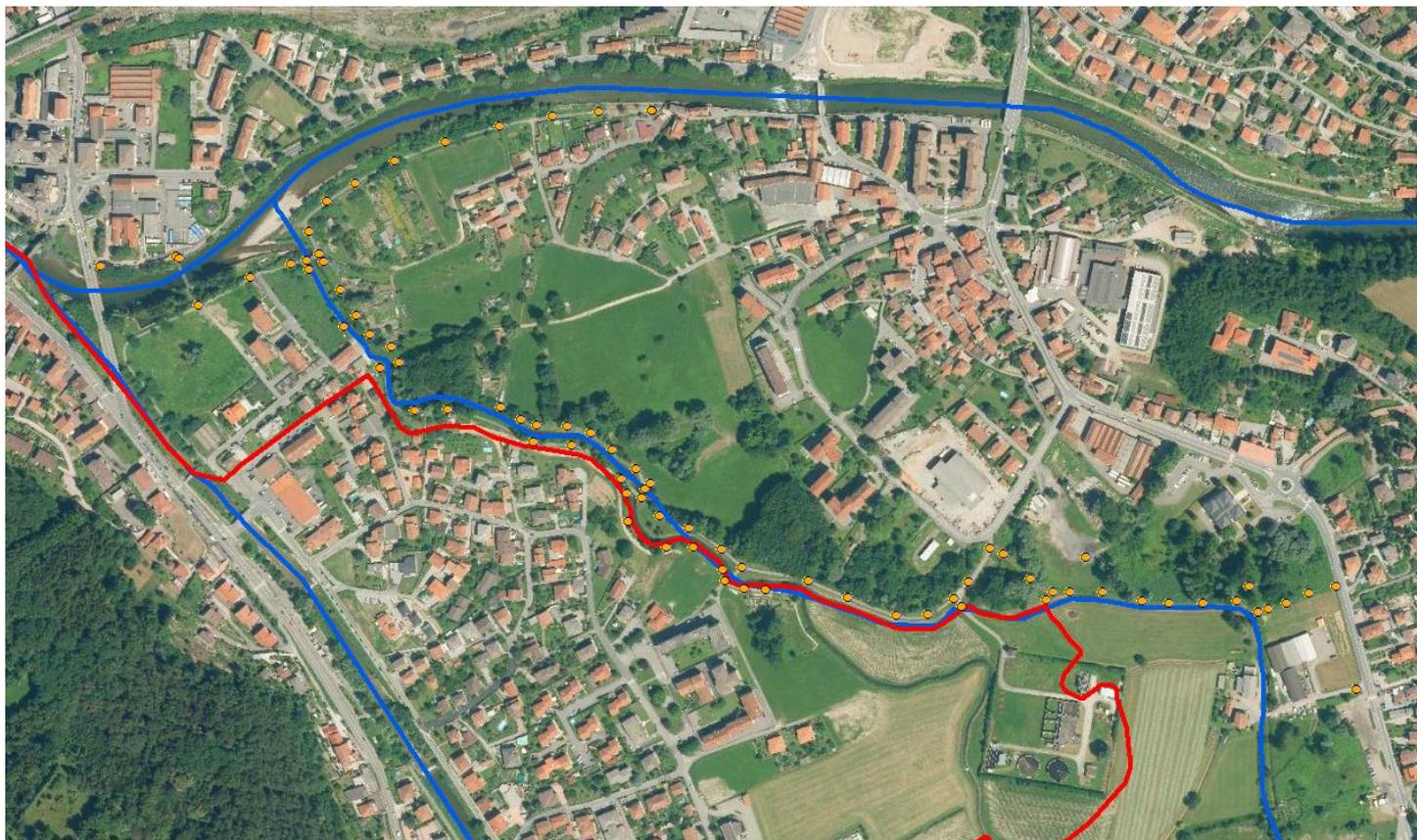


Figura 34. In arancione i punti rilevati lungo l'asta della Valle Maina e del fiume Tresa.

I risultati del rilievo sono stati confrontati con quelli provenienti dai dati lidar, nei punti ove era possibile effettuare tale confronto in maniera certa (ad esempio pavimentazioni stradali in assenza di vegetazione). Il confronto delle quote in tali punti ha mostrato un'ottima aderenza tra i due dati, ad ulteriore verifica delle analisi svolte nel seguito dagli scriventi.



Figura 35. Rilievo dell'argine in sponda destra idrografica della Valle Maina.



Figura 36. A sinistra rilievo dell'argine in sponda destra idrografica della Valle Maina e a destra sul fiume Tresa nei pressi dell'attraversamento della ciclabile.

Il rilievo ha permesso di determinare come le quote degli argini lungo il Fosso Mondiscia e il Fiume Tresa a monte della caserma dei vigili del fuoco in generale siano maggiori rispetto a quelle

caratterizzanti la piena con tempo di ritorno di 100 anni. Si evidenzia tuttavia come la differenza di quota rispetto a tale soglia sia in generale nell'ordine dei 20-30 cm, dunque con scarso franco di sicurezza. Sono tuttavia presenti alcuni punti dell'argine ove le quote degli argini sono inferiori alla soglia di 198.122 m s.l.m. che caratterizza la piena con tempo di ritorno centennale con una differenza di quota sino a 40 cm. Questo fa sì che la piena possa interessare anche la fascia a tergo degli argini a causa di questi abbassamenti localizzati, che vengono riportati nella seguente figura.

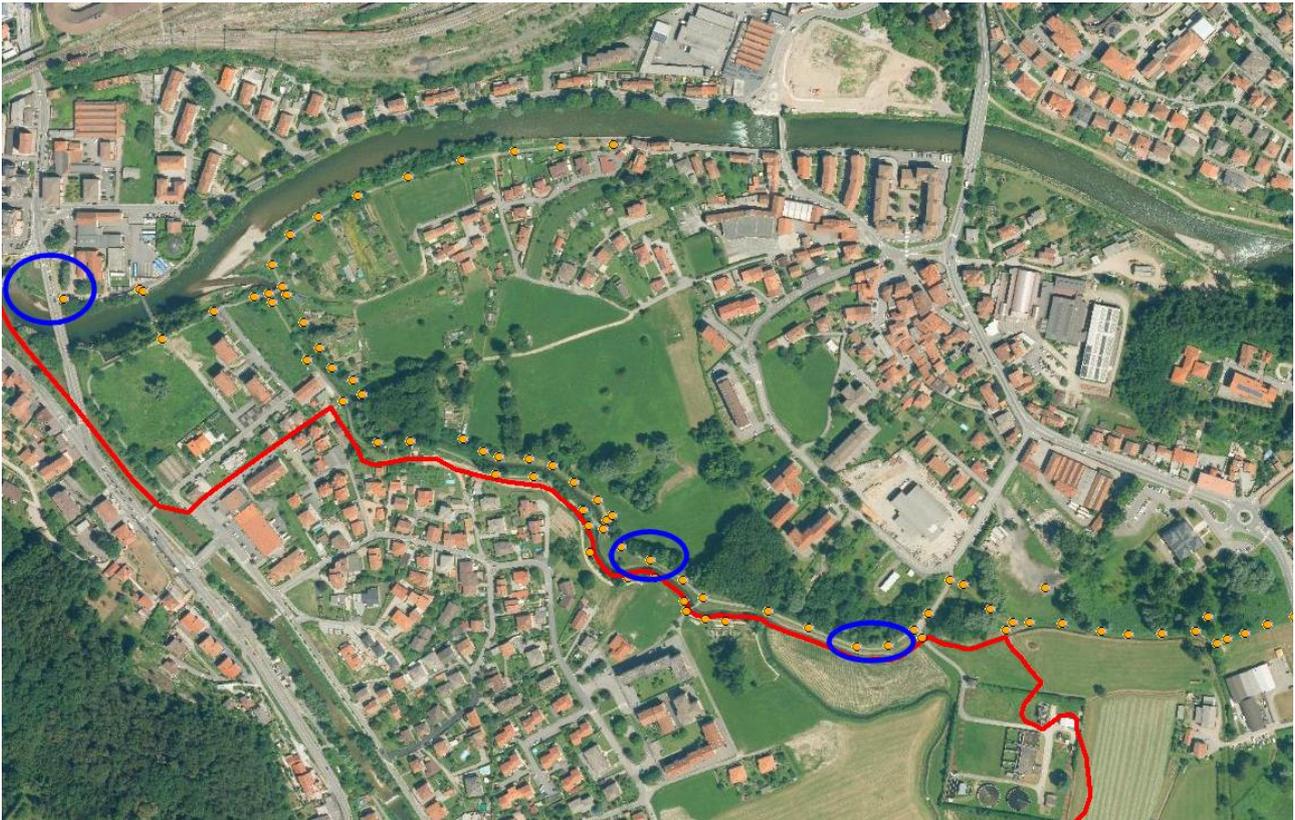


Figura 37. In blu sono evidenziati i punti del rilievo topografico che mostrano quote inferiori a quella di 100 anni di tempo di ritorno.

6. ZONAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE

6.1 Zonazione della pericolosità

6.1.1 Ambito lacuale

La valutazione della pericolosità a livello del territorio comunale, trattandosi di allagamenti dovuti alla presenza del lago Maggiore, è stata svolta secondo quanto riportato nell'Allegato 4 alla d.g.r. 6738/2017.

Come dati di input si sono utilizzati i lidar del Ministero dell'Ambiente e il Territorio a maglia 1x1m e, sulla base di questi dati altimetrici che coprono l'intera area prossima al lago, si sono effettuate manualmente le verifiche di coerenza tra la pericolosità calcolata dal PGRA e la geometria

territoriale. In generale si è osservato come le aree determinate dal PGRA corrispondano correttamente ai dati altimetrici del lidar. Per quanto riguarda la porzione meridionale del comune tuttavia i dati del PGRA riportavano come aree soggette a pericolosità solo quelle situate a nord della linea ferroviaria. Nella realtà anche parte dei territori a sud di tale linea, sono caratterizzati da quote altimetriche basse, che implicano la presenza di allagamenti da parte del lago Maggiore superando il ponte del fiume Tresa sotto la linea ferroviaria, come si vede nella successiva figura.

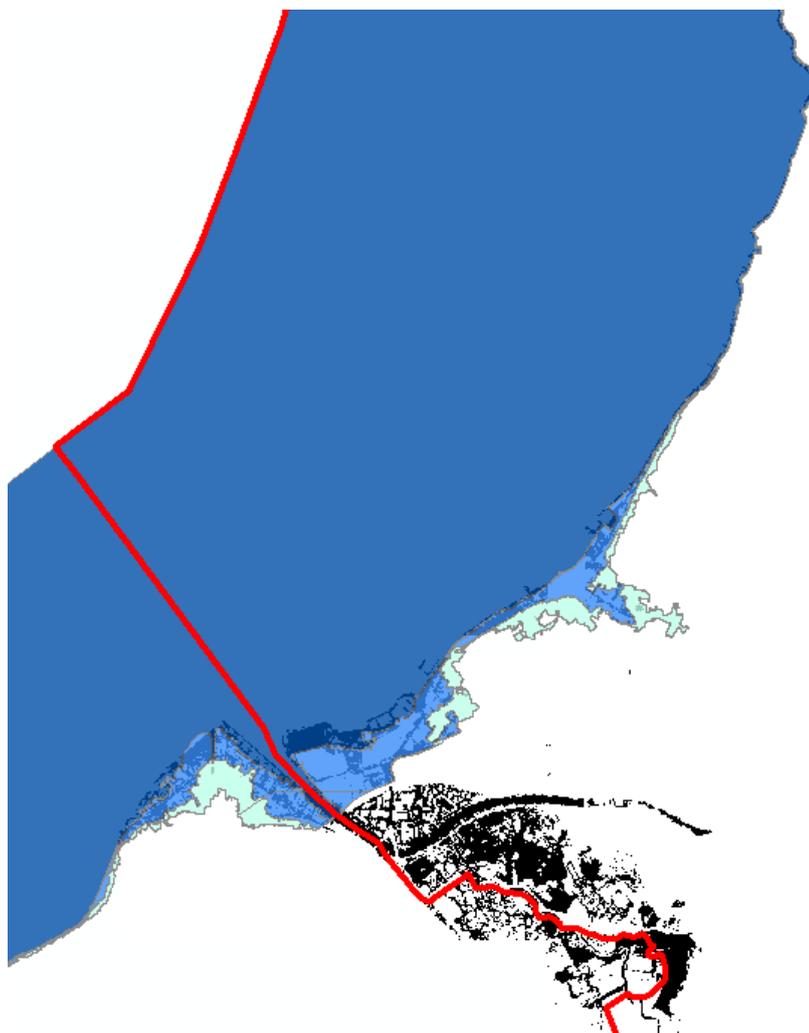


Figura 38. Mappe PGRA (in blu-azzurro per il differente grado di pericolosità), sovrapposte alle quote altimetriche inferiori (in nero) a quelle che definiscono la pericolosità M, cioè minori di 198.122 m s.l.m..

Per questo motivo si è proceduto ad individuare, sulla base delle quote altimetriche fornite dal lidar, la porzione di territorio caratterizzata da quote inferiori a quelle riportate nell'Allegato 4 alla d.g.r. 6738/2017. Tali aree sono state dunque associate ai tre differenti gradi di pericolosità.

Nella successiva figura si mostrano ad esempio i dati lidar caratterizzanti le aree a quote inferiori al livello di pericolosità L, cioè 199.892m s.l.m..

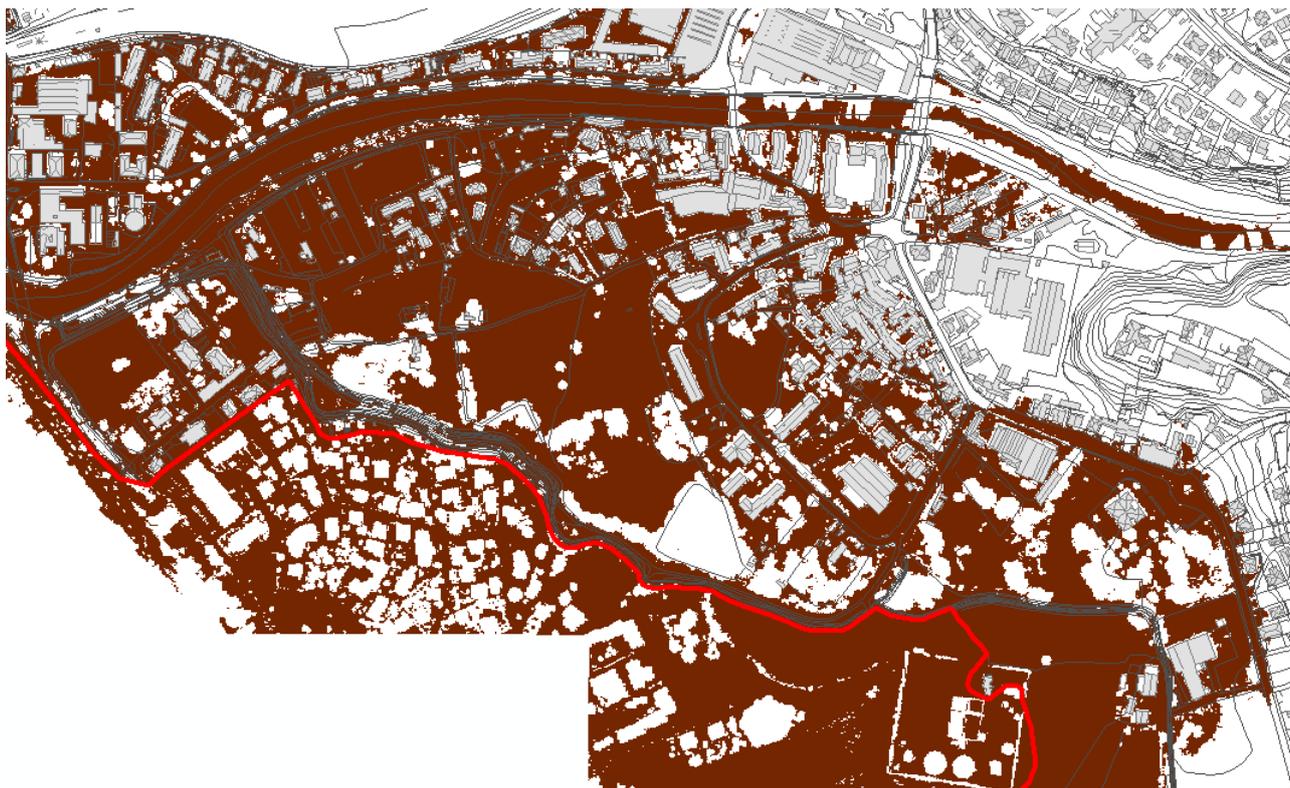


Figura 39. Rappresentazione in colore marrone dei dati lidar del territorio con quote inferiori al livello di pericolosità L (199.892m s.l.m.).

L'estensione delle aree a differente pericolosità tuttavia non si è potuta fermare a questo livello in quanto possono essere presenti zone depresse del territorio comunale che sono protette da arginature che impediscono l'espandersi del livello idrico del lago in queste aree.

Effettivamente lungo i corsi d'acqua secondari presenti in questa porzione del territorio vi sono argini caratterizzati da quote superiori a quelle definite dal livello di pericolosità M (198.122m s.l.m.), che sono dunque in parte in grado di proteggere questi territori dall'espandersi della piena.

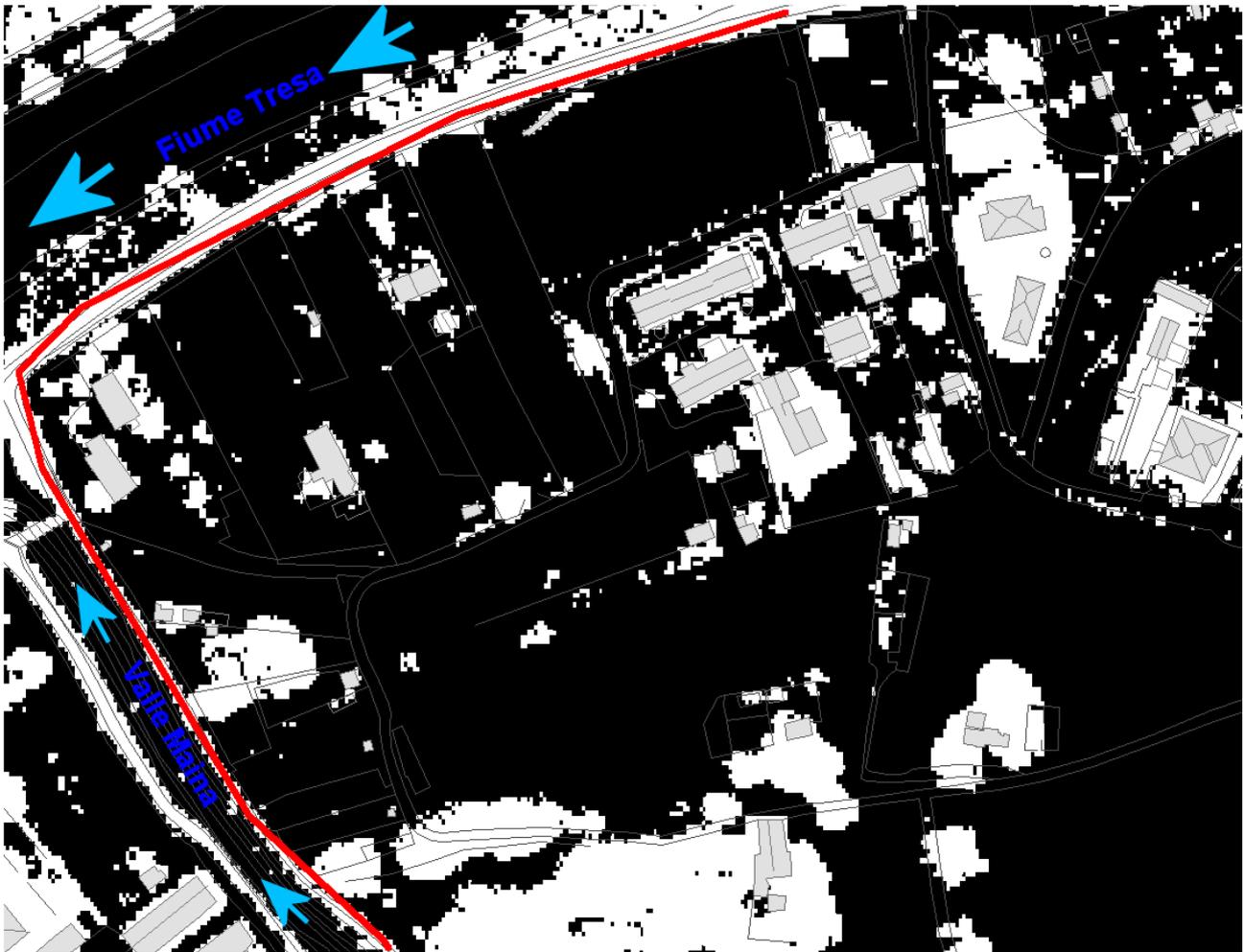


Figura 40. Esempio di aree protette da arginature (in rosso) lungo il Tresa e Valle Maina. Sono evidenziate in nero le quote inferiori al livello M (198.122m s.l.m.).

Occorre sottolineare come necessariamente tale analisi non può fermarsi a questo step in quanto non è necessariamente detto che la presenza di arginature a quote superiori ai livelli di piena siano in grado di impedire l'espandersi degli allagamenti: potrebbero essere infatti presenti locali interruzioni degli argini che determinano questo rischio. A tal proposito dunque si è dunque analizzata una più vasta porzione di territorio e sulla base dei dati lidar, si sono già evidenziate alcune criticità e determinate le dinamiche di esondazione. Tale analisi verrà utilizzata anche in seguito per fornire indicazioni sulle principali misure che si potrebbero adottare per mitigare il rischio idraulico di certe zone.

Nell'esempio che segue si mostra come l'area racchiusa dalle arginature indicate in colore rosso, che si mostrano effettivamente a quote maggiori di quelle di piena, sono tuttavia soggette ad allagamenti determinati da flussi d'acqua provenienti da sud, ove sono presenti territori a quote inferiori alla sommità delle arginature. Con le frecce si indicano le dinamiche di allagamento.

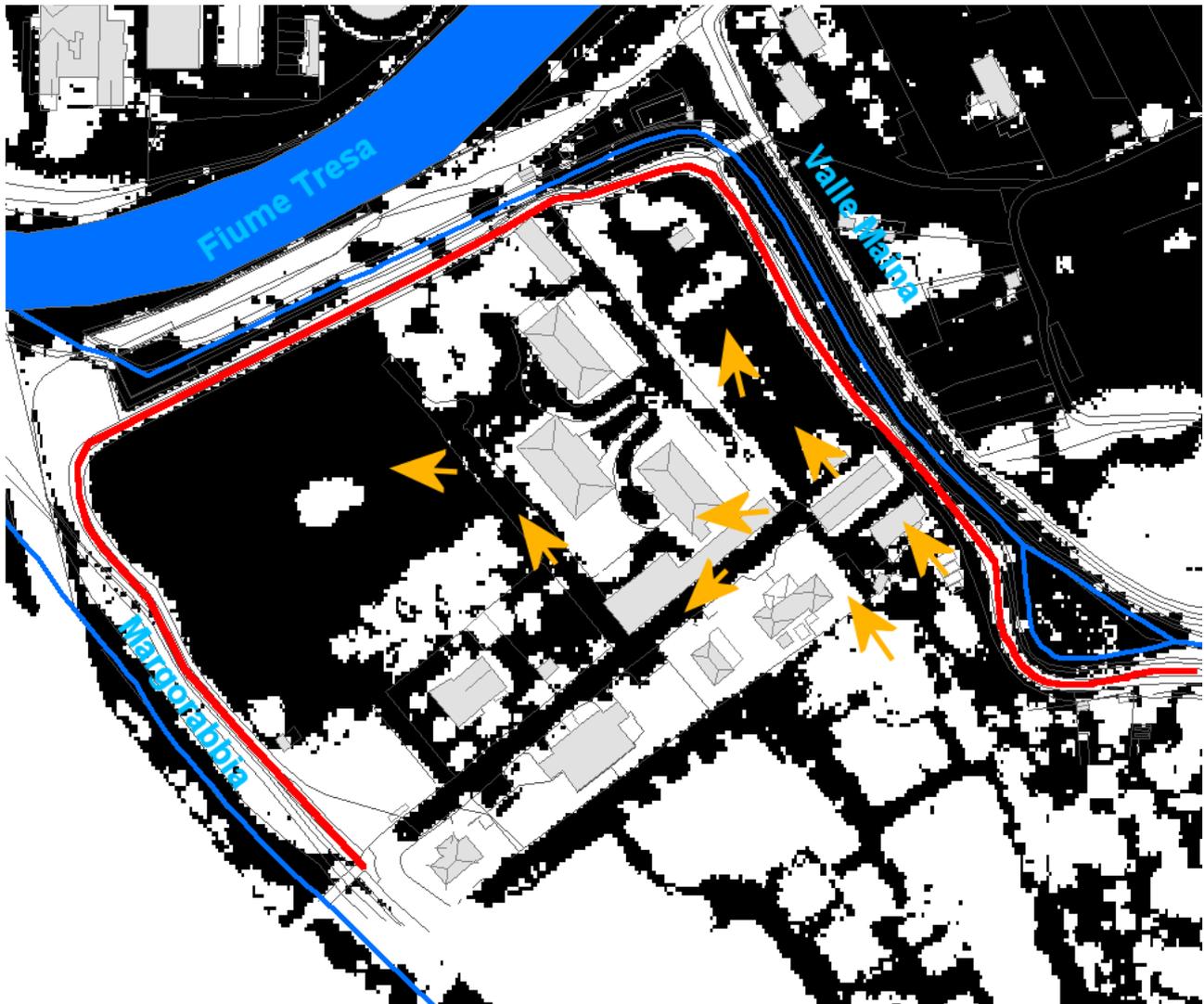


Figura 41. Esempio di aree protette da arginature (in rosso) lungo il Tresa e Margorabbia che tuttavia sono interessate da allagamenti. Sono evidenziate in nero le quote inferiori al livello M (198.122m s.l.m.) e con frecce arancioni i flussi idrici.

L'estensione effettiva degli allagamenti è stata inoltre verificata con diversi sopralluoghi atti ad accertare la correttezza dei dati lidar. Difatti i dati altimetrici potrebbero non determinare correttamente la presenza di muri (caratterizzati da larghezze inferiori alle dimensioni della cella) o di tubazioni che potrebbero impedire o favorire l'espansione degli allagamenti in dati territori.

Come riportato precedentemente inoltre si è proceduto all'esecuzione di un rilievo topografico di alcuni punti non chiaramente identificabili dai dati lidar. Nello specifico si sono rilevate tutte le arginature in sponda destra idrografica del Fosso Mondiscia e buona parte di quelle in sponda sinistra. Sono stati rilevati anche alcuni tratti lungo il Tresa. Effettivamente, analogamente a quanto avviene nella zona presso la confluenza del Fosso Mondiscia nel Tresa, anche il territorio a Est del Fosso Mondiscia si presenta allagabile per il tempo di ritorno di 100 anni a causa dell'insufficienza localizzata degli argini in due tratti.

Al contrario il territorio compreso tra il fiume Tresa e la linea ferroviaria si presenta allagabile per TR 100 anni a causa dell'insufficienza generale della sponda destra del Tresa nel tratto a valle della caserma dei vigili del fuoco. Le esondazioni si propagano poi al resto dell'abitato in questa zona.

Nella seguente immagine si mostra il quadro degli allagamenti per queste zone, identificando i punti di fuoriuscita dalle sponde e il conseguente moto di propagazione dell'acqua dovuto all'esondazione del lago che si propaga a monte lungo i corsi d'acqua della zona.

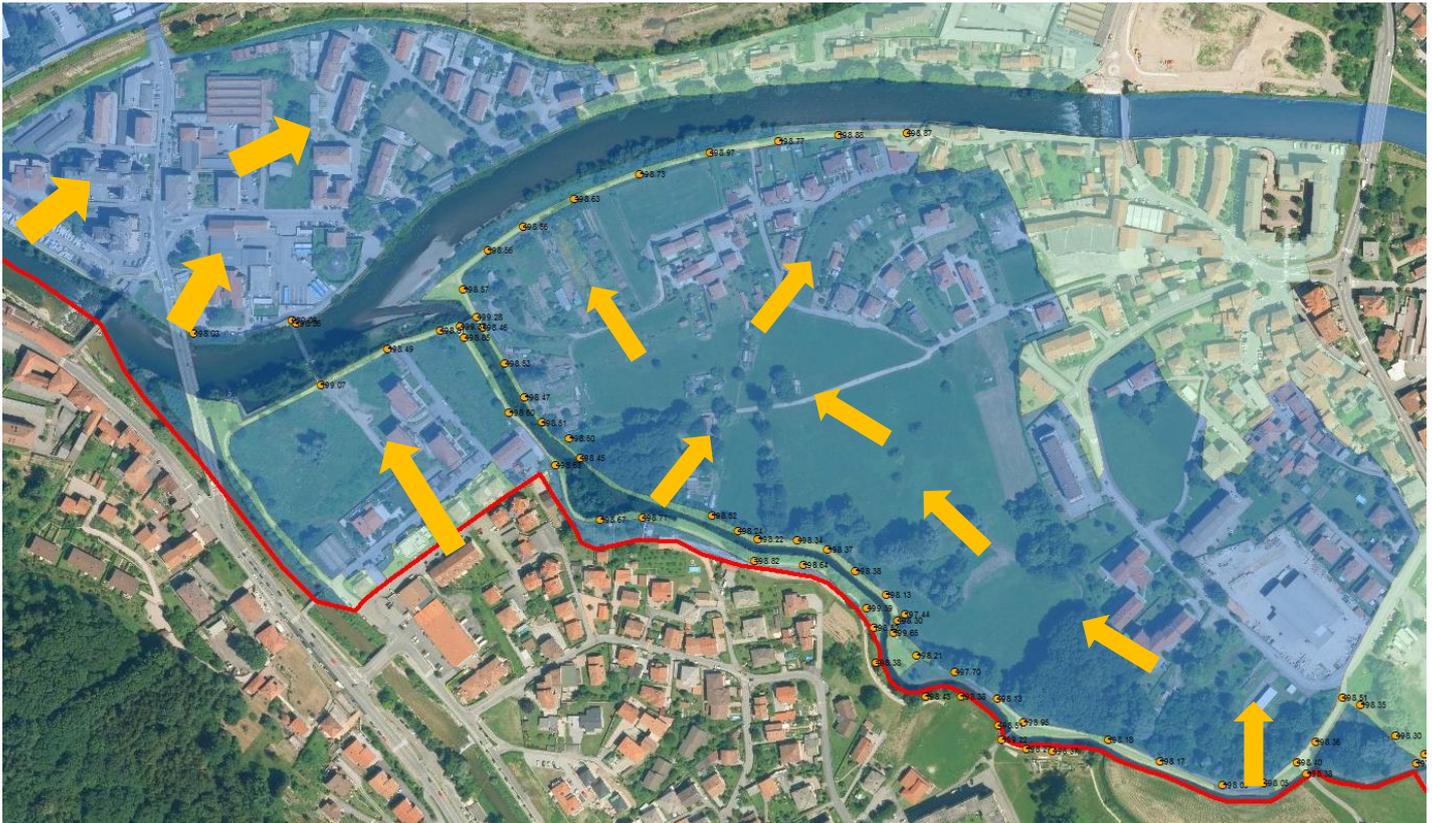


Figura 42. Identificazione delle aree a diversa pericolosità e flussi di propagazione delle piene. Le aree sono in colore blu, dal più scuro al più alto, con pericolosità: H, M, L. In rosso il confine comunale.

La propagazione delle piene non interessa la zona a Sud-Est di via della Roggia, seppure siano presenti quote inferiori a quelle che caratterizzano la piena con TR 100 anni in quanto via della Roggia presenta quote superiori a 198.122 m s.l.m. e dunque costituisce un impedimento alla propagazione delle piene.

Per quanto riguarda la pericolosità L, invece le quote idriche sono in generale superiori alle arginature e dunque si assiste all'interessamento di vaste aree urbane sino al confine altimetrico naturale del terreno.

Il quadro complessivo di raffronto tra le mappe del PGRA (edizione 2015) e gli allagamenti determinati in questo studio, è effettuato nella successiva figura. Si mostra, come detto

precedentemente una buona aderenza tra le due cartografie ad eccezione del comparto meridionale, ove gli allagamenti sono ben più ampi di quanto ipotizzato dal PGRA ed interessano un'ampia fascia urbanizzata del territorio comunale.



Figura 43. Differenza tra mappa della pericolosità per l'ambito lacuale ACL calcolata dal PGRA (a sinistra) e determinata dal presente studio (a destra).

6.1.2 Ambito Reticolo Secondario Collinare Montano

Come già riportato nel paragrafo sul reticolo idrico, numerosi fenomeni alluvionali storici hanno colpito il territorio comunale a causa della presenza di questi corsi d'acqua. I dati sono stati tratti dallo studio geologico comunale e dal Piano di Emergenza Intercomunale di Protezione Civile redatto dalla Comunità Montana Valli del Verbano nel 2016.

Nella cartografia di pericolosità del PGRA – edizione 2015 la criticità era individuata solo nel tratto meridionale del territorio comunale, a fianco al Tresa e nella piana di Voldomino. In questo studio si sono identificate ulteriori aree soggette a criticità che costituiscono aggiornamento delle mappe PGRA vigenti ad oggi per l'ambito RSCM.

6.1.2.1 Fiume Tresa

Fra il 1993, il 2002 ed il 2014 il Tresa ha superato in più occasioni i suoi valori massimi storici di portata al colmo comportando danni molto seri alle infrastrutture e ad alcune aree ubicate a ridosso e nelle vicinanze dell'argine. Durante l'evento di piena dell'ottobre del 2000 il fiume fuoriuscì a poche centinaia di metri dalla foce, allagando il quartiere residenziale lungo via Don Folli, la caserma dei Vigili del Fuoco, via Dante Alighieri (nel suo tratto iniziale) e la piana di Voldomino con la conseguente chiusura del ponte della SS394.

A maggio del 2002 il Tresa causò danni ingenti nei comuni di Cremonaga e Ponte Tresa conseguenti all'erosione delle sponde. Inoltre un movimento franoso di tipo soil slip causò l'interruzione della strada provinciale che collega Luino a Ponte Tresa. Nel mese di novembre del 2002 le acque del Tresa sono salite di livello in maniera preoccupante fino a raggiungere il massimo livello storico di portata al colmo mai registrato in precedenza (260 m³/s) dalla stazione di Lavena Ponte Tresa (località Rocchetta). In quell'occasione il Tresa, pur non esondando nel territorio comunale di Luino, ha raggiunto le arcate di uno dei ponti principali che è stato preventivamente chiuso alla circolazione. La stessa situazione si è ripetuta nel novembre del 2014, nell'occasione anche la Caserma dei Vigili del Fuoco è stata sgomberata in modo precauzionale ed il livello del fiume ha registrato, presso la stazione posta sul ponte di Voldomino il livello record di oltre 396 cm.

Il ponte stradale sulla SS 394 (importante punto di attraversamento) alla confluenza del fiume Tresa con il torrente Margorabbia è stato progettato e realizzato con luce insufficiente a garantire il libero deflusso delle acque in caso di piena: nel 2000, nel 2002 e nel 2014 le acque del Tresa hanno colmato totalmente la luce del ponte, che è stato preventivamente chiuso al traffico per questioni di sicurezza. Il ponte, che collega Luino alla Valcuvia è pertanto un punto particolarmente critico in caso di piena del Tresa e/o del Margorabbia anche per possibili effetti diga secondari che potrebbero provocare cedimenti strutturali del manufatto.

Per ridurre i fenomeni di esondazione del Tresa, nel passato è stato realizzato il rialzo del muro spondale di via don Piero Folli. In ogni caso i numerosi scarichi della rete fognaria nel Tresa determinano, in caso di piena del corso d'acqua, una criticità del sistema in quanto l'acqua entra, per il principio dei vasi comunicanti, dal fiume all'interno delle tubazioni e determina la fuoriuscita di acqua nel territorio cittadino oltre gli argini / muri spondali. Tali episodi si sono già verificati in passato e hanno comportato la necessità di utilizzo di sacchi di sabbia per contenere il fenomeno.



Figura 44. Il ponte stradale sulla SS394, via principale di comunicazione fra la Valcuvia e Luino, alla confluenza del fiume Tresa con il torrente Margorabbia, fotografato in una situazione di normalità e durante gli eventi del 2002 (CNR IRpi).

All'interno dell'edizione del 2015 del PGRA sono già riportati gli allagamenti del Tresa lungo via Folli. Nell'ambito del presente studio si è identificata come area ad ulteriore criticità idraulica anche la fascia di territorio comunale a nord della linea ferroviaria. Gli allagamenti del fiume Tresa, nel caso di significative esondazioni per superamento del muro spondale lungo via don Piero Folli e lungo la ciclabile a Est della SS394 (Via Dante Alighieri) infatti potrebbero determinare importanti fuoriuscite di acqua dal corso d'acqua. Oltre all'allagamento delle aree prossime al corso d'acqua, gli allagamenti si propagherebbero verso nord e supererebbero la linea ferroviaria grazie alla presenza del sottopasso di via Dante Alighieri, in quanto le quote altimetriche del territorio mostrano una pendenza diretta da sud verso nord. Conseguentemente anche parte dell'abitato a nord della linea ferroviaria, verrebbe interessato dalle esondazioni, come riportato nella successiva immagine.

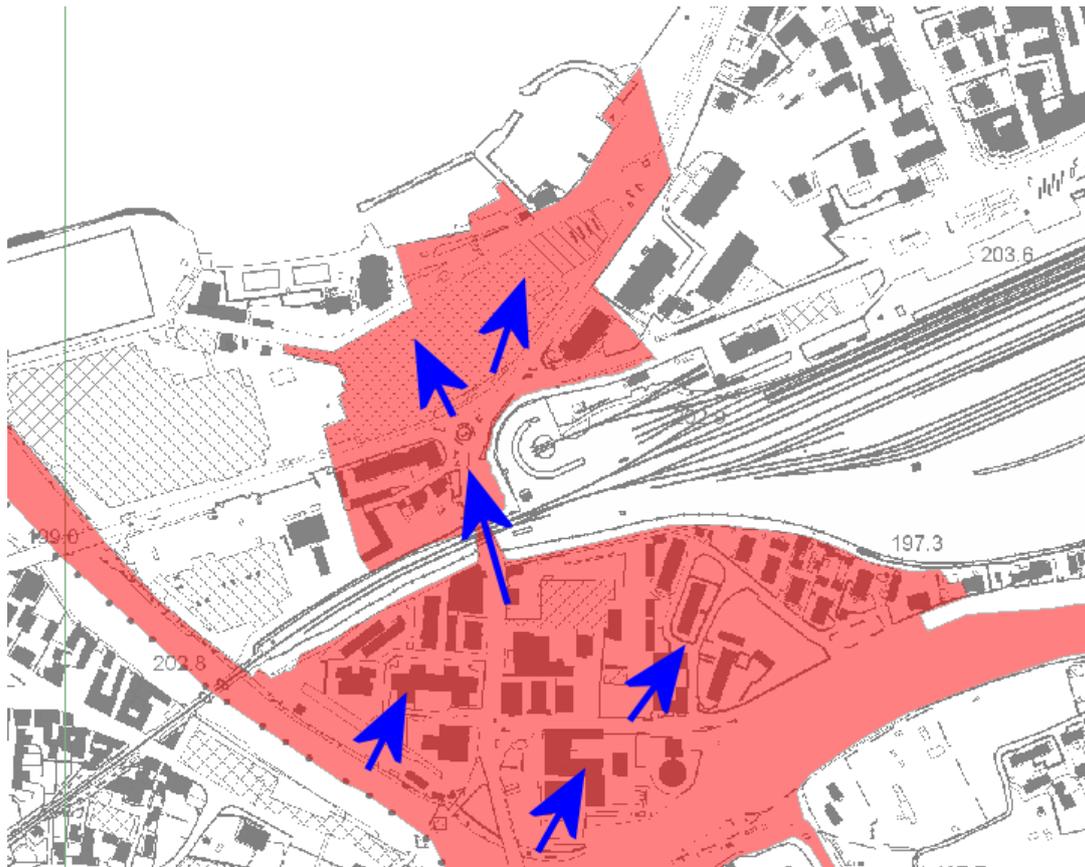


Figura 45. Schema di propagazione delle piene dal fiume Tresa verso Nord.

6.1.2.2 Fosso Mondiscia (Valle Maina)

Gli allagamenti determinati da questo corso d'acqua sono riportati nell'edizione del 2015 del PGRA, relativamente all'ambito RSCM e in parte coincidono anche con quelli dell'ambito ACL, così come rideterminato nel presente studio.

Rispetto all'edizione del 2015 del PGRA le aree sono state ritracciate e leggermente modificate per aderire meglio al Database topografico.

Si sottolinea come sia stata identificata come area a pericolosità idraulica quella corrispondente all'attraversamento di via Copelli, importante infrastruttura di livello intercomunale. La luce particolarmente ristretta del ponte potrebbe difatti favorire fenomeni di rigurgito con conseguente laminazione delle acque sulla via Copelli fino ad allagare l'area antistante il cimitero. Tale area è stata leggermente ampliata rispetto a quanto riportato nell'edizione del 2015 del PGRA in base ai dati lidar che hanno consentito una migliore stima dell'andamento delle pendenze del terreno.



Figura 46. Il ponticello a luce insufficiente di via Copelli.

6.1.2.3 *Rio Colmegino*

Questo corso d'acqua, pur non essendo riportato nelle aree del PGRA nella versione del 2015 relativamente al RSCM, presenta evidenti fenomeni di pericolosità e rischio nel tratto terminale, ove sono presenti alcuni edifici residenziali proprio a ridosso delle sponde del corso d'acqua, che peraltro presentano altezze limitate. Queste aree a rischio sono classificate come tali anche per la presenza del Lago Maggiore, che potrebbe portare ad esondazione negli stessi punti. Tuttavia potrebbe anche verificarsi che le esondazioni siano determinate appunto dalle sole portate di piena del corso d'acqua.

Ad ulteriore criticità dell'area, potrebbe anche essere il trasporto solido operato dalle correnti di piena: non si esclude la possibilità che in caso di piena significativa alcuni tronchi siano veicolati dalla corrente.

Come riportato negli allegati grafici, è stata identificata perciò come area a pericolosità l'intera fascia di foce del corso d'acqua.

Peraltro nell'aggiornamento dell'Elaborato 2 del PAI operato dal Comune di Luino, l'intera area era già identificata come area di conoide. Rispetto a questa cartografia, si è identificata la fascia a pericolosità M sulla base delle informazioni altimetriche del terreno mediante i dati lidar.



Figura 47. Case a ridosso del corso d'acqua nel tratto terminale.

6.1.2.4 Reticolo idrico minore

Il reticolo idrico di Luino presenta diverse interferenze con l'urbanizzato in quanto molti corsi d'acqua mostrano edifici sulle sponde e in alcuni tratti sono stati intubati entro canalizzazioni palesemente insufficienti.

Nel corso dei sopralluoghi una criticità si è evidenziata sul corso idrico denominato Valleggio di Qua', a Colmegna. Tale torrentello, seppure presenti un bacino limitato, scorre a valle di un tratto incassato tra le case entro una tubazione non adeguatamente dimensionata. All'imbocco è stata posizionata una briglia a pettine per fermare il materiale grossolano portato dalle piene. Appare evidente come la scarsa manutenzione del sito potrebbe provocare allagamenti sul tratto di strada a valle.



Figura 48. Torrente Valleggio di Qua': imbocco tratto tombinato.



Figura 49. Torrente Valleggio di Qua': tratto tombinato.

Altro punto critico è stato individuato lungo via Carnella sul torrente della Carnella. In tale tratto il corso d'acqua è intubato entro un condotto di ridotta dimensione ed appare alto il rischio di rigurgito e fuoriuscita dell'acqua verso la sottostante casa.



Figura 50. Tombino sotto via Carnella.

L'elemento di maggior pericolosità per quanto riguarda il reticolo idrico minore, sembra essere il Torrente Luina nel tratto terminale. Nei tratti iniziali difatti scorre entro territori scarsamente urbanizzati, mentre a valle di Via Molinetto scorre entro un contesto urbano ed è infine totalmente tombinato appena a monte di via Goldoni sino alla foce.

Lungo via Molinetto sono presenti case proprio a ridosso dell'alveo e anche la stessa strada è posizionata sul ciglio di sponda. Tutta l'area di via San Pietro e il centro di formazione professionale appaiono essere in un punto critico, essendo alla confluenza tra il torrente Luina e il Moncucco. A questo proposito è evidente come la tubazione entro cui scorre quest'ultimo sotto il parcheggio del cimitero non sia adeguatamente dimensionata e provochi spesso allagamenti. Seppure sia presente una piccola vasca sedimentatrice all'imbocco della tubazione, questa non basta a prevenire fenomeni di intasamento. È verosimile dunque ritenere che l'edificio a valle del parcheggio sia soggetto ad allagamenti nel caso di eventi particolarmente intensi.

Allo sbocco di questo tratto tombinato il torrente Luina scorre per un breve tratto a cielo aperto e poi, dopo un salto, viene totalmente tombinato sino allo sbocco sul lago, scorrendo sotto a via XV

Agosto. Seppure l'imbocco sia soggetto a manutenzione e al momento non presenti depositi che potrebbero inficiarne il funzionamento, le portate provenienti da monte potrebbero essere tali da determinarne la fuoriuscita di parte dal manufatto, con conseguente impatto sul tratto di valle ed in primis la scuola e tutta via XV Agosto, dove si incanalerebbe l'acqua fuoriuscita dal Luina sino alla confluenza nel lago Maggiore a causa della pendenza del terreno.

Essendo presenti lungo il Luina diversi punti critici e strutture con alto affollamento di persone (edifici residenziali e scolastici), oltre che diverse attività commerciali, si ritiene tutta l'area a rischio. È stata classificata in area a pericolosità M sulla base dei dati dello studio idraulico connesso agli interventi sulla Luina effettuato una decina di anni fa, che ha evidenziato come il torrente nel tratto tombinato funzioni in pressione già per eventi connessi al tempo di ritorno di 100 anni. Un'eventuale ostruzione parziale della tombinatura non potrebbe fare altro che peggiorare il deflusso.

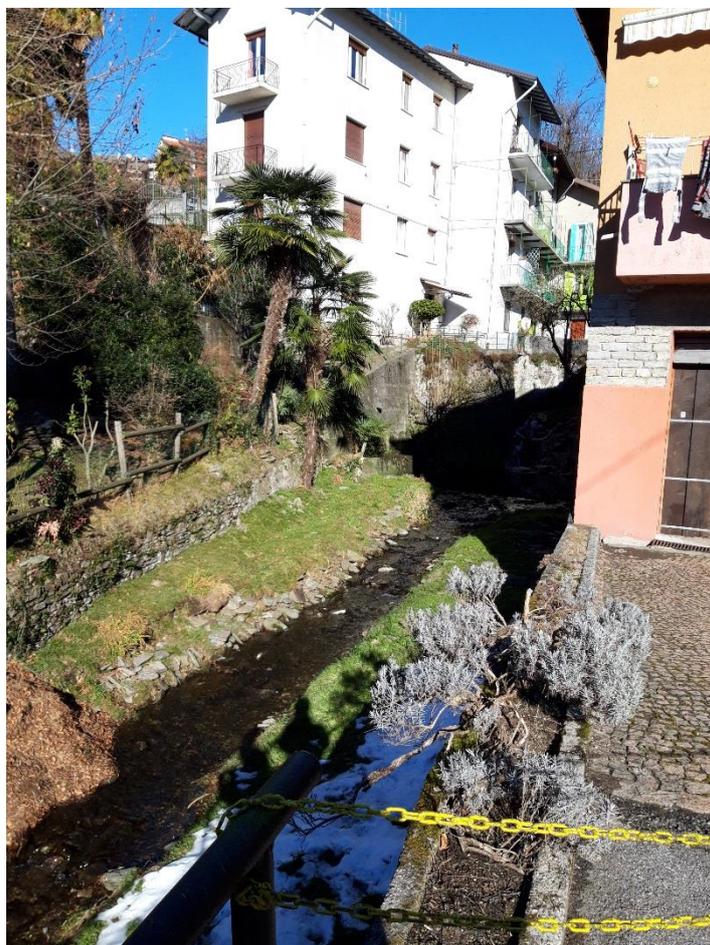


Figura 51. Torrente Luina a fianco a Via Molinetto.



Figura 52. Imbocco della tombinatura del torrente Moncucco.

6.2 *Zonazione del rischio*

Si è proceduto, relativamente all'ambito lacuale e del reticolo secondario collinare montano, a una suddivisione in zone a diverso livello di rischio, la cui quantificazione è stata effettuata mettendo in relazione la pericolosità (H), l'entità degli elementi a rischio - o danno potenziale - (D) e la vulnerabilità degli stessi (V) secondo la relazione di natura qualitativa:

$$R = H \times D \times V$$

Le classi del danno potenziale sono determinate in funzione degli elementi a rischio contenuti. Si veda in proposito la seguente tabella, estratta a partire dai dati del rischio sul territorio lacuale ACL dello shapefile del PGRA ricavato da Regione Lombardia.

Classe DUSAF	Danno
1111 - Tessuto residenziale denso	D4
1112 - Tessuto residenziale continuo mediamente denso	D4
1121 - Tessuto residenziale discontinuo	D4
1122 - Tessuto residenziale rado e nucleiforme	D4
1123 - Tessuto residenziale sparso	D4
11231 - Cascine	D4
12111 - Insedimenti industriali, artigianali, commerciali	D4
12112 - Insedimenti produttivi agricoli	D4
12121 - Insedimenti ospedalieri	D4
12122 - Impianti di servizi pubblici e privati	D4
12123 - Impianti tecnologici	D4
12124 - Cimiteri	D3
1221 - Reti stradali e spazi accessori	D4
1222 - Reti ferroviarie e spazi accessori	D4
123 - Aree portuali	D4
124 - Aeroporti ed eliporti	D4
131 - Cave	D3
132 - Discariche	D3
133 - Cantieri	D3
134 - Aree degradate non utilizzate e non vegetate	D1
1411 - Parchi e giardini	D2
1412 - Aree verdi incolte	D2
1421 - Impianti sportivi	D4
1422 - Campeggi e strutture turistiche e ricettive	D4
1424 - Aree archeologiche	D4
2111 - Seminativi semplici	D2
2112 - Seminativi arborati	D2
21131 - Colture orticole a pieno campo	D3
21141 - Colture floro-vivaistiche a pieno campo	D3
21142 - Colture floro-vivaistiche protette	D3
2115 - Orti familiari	D3
221 - Vigneti	D2
222 - Frutteti e frutti minori	D2
223 - Oliveti	D2
2241 - Pioppeti	D2
2242 - Altre legnose agrarie	D2
2311 - Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	D1
2312 - Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive	D1
31111 - Boschi di latifoglie a densita' media e alta governati a ceduo	D1
31112 - Boschi di latifoglie a densita' media e alta governati ad alto fusto	D1
31121 - Boschi di latifoglie a densita' bassa governati a ceduo	D1

3113 - Formazioni ripariali	D1
3121 - Boschi di conifere a densita' media e alta	D1
31311 - Boschi misti a densita' media e alta governati a ceduo	D1
3211 - Praterie naturali d'alta quota con assenza di specie arboree ed arbustive	D1
3221 - Cespuglieti	D1
3222 - Vegetazione dei greti	D1
3241 - Cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree	D1
3242 - Cespuglieti in aree agricole abbandonate	D1
331 - Spiagge, dune ed alvei ghiaiosi	D1
332 - Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione	D1
333 - Vegetazione rada	D1
411 - Vegetazione delle aree umide interne e delle torbiere	D1
511 - Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali	D1
5121 - Bacini idrici naturali	D1
5122 - Bacini idrici artificiali	D1

Tabella 13. Corrispondenza tra uso del suolo e danno potenziale.

L'uso del suolo è stato ricavato a partire dalla cartografia DUSAF5, come riportato in precedenza, che è stata verificata puntualmente e modificata in un punto per essere coerente con lo stato attuale dei luoghi. Ogni superficie del territorio comunale dunque è caratterizzata da un differente rischio potenziale con i valori indicati nella precedente tabella e da una differente pericolosità, determinata con il procedimento espresso nel precedente paragrafo.

Ponendo (a favore di sicurezza) la vulnerabilità pari a 1, il rischio idraulico deriva dall'intersezione di pericolo e danno potenziale, come di seguito riportato:

	H	M	L
D4	R4	R3	R2
D3	R3	R3	R1
D2	R2	R2	R1
D1	R1	R1	R1

Tabella 14. Calcolo del rischio idraulico per l'ambito ACL.

	H	M	L
D4	R4	R4	R2
D3	R4	R3	R2
D2	R3	R2	R1
D1	R1	R1	R1

Tabella 15. Calcolo del rischio idraulico per l'ambito RSCM.

Sulla base dunque della pericolosità determinata con le modalità indicate al precedente paragrafo, è stato possibile classificare l'intero territorio comunale in aree a diverso rischio.

Nelle tavole allegate si riporta la suddivisione del territorio comunale nelle aree a vario rischio idraulico, che costituiscono un aggiornamento di maggior dettaglio delle aree riportate nel PGRA per quanto riguarda l'ambito ACL. Vengono inoltre aggiunte ulteriori aree sul reticolo secondario collinare montano rispetto a quanto presente nell'edizione del 2015 del PGRA.

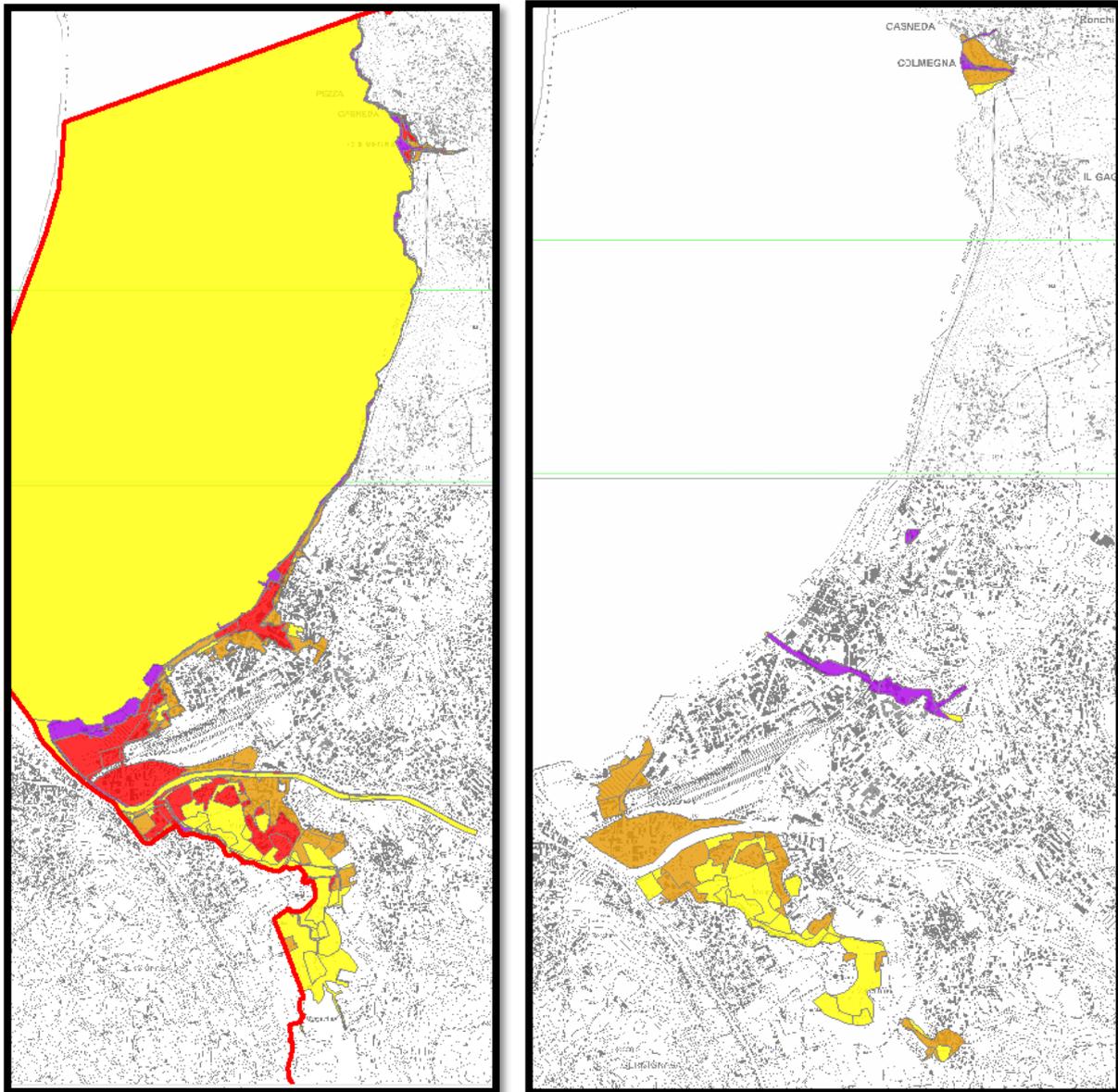


Figura 53. Cartografia del rischio per l'ambito ACL (a sinistra) e RSCM (a destra). R1 – giallo, R2 – arancione, R3 – rosso, R4 – viola.

7. INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTUALI INTERVENTI LOCALI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO

La valutazione del rischio per il territorio comunale ha fornito anche una serie di indicazioni che potrebbero essere sviluppate progettualmente per ridurre il rischio.

Nello specifico si è pensato di agire in particolare sulla pericolosità, determinando una serie di misure che potrebbero consentire la riduzione delle aree allagate almeno per gli episodi più frequenti (livello H e M) tra quelli considerati. In special modo si è notato che buona parte dell'abitato a monte della linea ferroviaria e disposto sulla sponda sinistra idrografica del fiume Tresa è soggetto ad allagamenti, ma nello stesso tempo è protetto da arginature che consentono la protezione almeno per gli eventi più frequenti. In taluni casi tuttavia le arginature non sono continue e presentano dei locali abbassamenti che consentono all'acqua di superarli. Spesso tali aperture sono molto ridotte in estensione e dunque sarebbe semplice procedere ad una loro modifica al fine di evitare la fuoriuscita di acqua.

7.1 Possibili interventi locali di mitigazione del rischio da allagamenti

Le misure strutturali rappresentano gli interventi per la riduzione concreta del rischio che agiscono sulla pericolosità, che a sua volta costituisce uno degli elementi del rischio.

Innanzitutto occorre prevedere lo **spostamento della caserma dei vigili del fuoco**, che attualmente risulta ubicata in un'area caratterizzata da alta frequenza di allagamenti. Il dislocamento della sede è necessario al fine di rendere completamente operativo il centro di comando dei vigili del fuoco durante i periodi di emergenza.

Le misure strutturali potrebbero inoltre consentire la riduzione delle aree allagate almeno per gli episodi più frequenti (livello H e M) tra quelli considerati. In special modo si è notato che buona parte dell'abitato a monte della linea ferroviaria e disposto sulla sponda sinistra idrografica del fiume Tresa è soggetto ad allagamenti a causa del lago, ma nello stesso tempo è protetto da **arginature** che consentono la protezione almeno per gli eventi più frequenti. In taluni casi tuttavia le arginature non sono continue e presentano dei locali abbassamenti che consentono all'acqua di superarli. Spesso tali aperture sono molto ridotte in estensione e dunque sarebbe semplice procedere ad una loro modifica al fine di evitare la fuoriuscita di acqua, prevedendo il loro rialzo senza occupare significative aree oltre a quelle già utilizzate.

Nelle tavole allegare sono riportati i tratti ove è previsto il rialzo degli argini.

Per quanto riguarda l'esondazione causata dai livelli idrici elevati del lago i rialzi sono previsti sulla sponda destra idrografica del Tresa a valle di via Dante Alighieri e presso la caserma dei vigili del fuoco, lungo il fosso Mondiscia e territori circostanti. Parte degli interventi dovrebbero essere attuati in accordo con il Comune di Germignaga nella zona del depuratore, al fine di ridurre il rischio di esondazione proveniente dai territori a monte.

I rialzi sarebbero facilmente realizzabili ponendosi come obiettivo il contenimento della piena del lago caratterizzata dal tempo di ritorno di 100 anni. Le arginature, come visto in precedenza, infatti

sono perlopiù sufficienti: le insufficienze sono localizzate e con rialzi inferiori al metro è possibile avere anche un buon franco sui livelli TR 100 anni.

Essendo il territorio in larga parte arginato, un ulteriore intervento che si potrebbe attuare è sugli scarichi nei corsi d'acqua, in maniera tale da ridurre gli allagamenti dei territori circostanti provenienti dalla rete fognaria. Occorrerebbe posizionare **valvole clapet sugli scarichi**, in maniera tale che, nel caso di livello idrico alto nel recapito, lo scarico della fognatura sia inibito. In questo caso logicamente si avrebbero problematiche legate al rigurgito della fognatura, ma si ridurrebbe il rischio che a tergo degli argini provengano portate ben più rilevanti dal lago o dal reticolo idrico, fenomeno che, come detto, è già avvenuto più volte nel passato, in particolare lungo il fiume Tresa e il quartiere di via Don Piero Folli.

Per quanto riguarda gli altri corsi d'acqua ed in particolare il reticolo idrico minore, andrebbe operata una **manutenzione costante degli alvei**, con la pulizia dai detriti trasportati dalle piene e dalla vegetazione instabile al fine di evitare l'occlusione dei tratti intubati durante le piene.

I sopralluoghi hanno permesso di identificare i punti maggiormente critici, che vengono riportati nella planimetria allegata. Ulteriori interventi strutturali riguardano la **sostituzione dei tratti tominati palesemente insufficienti**: nello specifico assume importanza quello posizionato presso il parcheggio del cimitero sul torrente Moncucco, essendo presente a valle del parcheggio una struttura scolastica che potrebbe subire pesanti danni dall'esondazione del torrente.

Analogamente anche l'attraversamento in via Copelli della Valle Maina appare pesantemente sottodimensionato e andrebbe adeguato.

7.2 Ulteriori accorgimenti generali per mitigare il rischio da allagamenti

Si riassumono di seguito alcuni dei possibili accorgimenti generali che dovranno essere presi in considerazione per la mitigazione del rischio, così come riportati al punto 3.5 dell'Allegato 4 alla d.g.r. 2616/2011 e al punto 3.5.3 della d.g.r. 6738 del 19/06/2017. Si è anche fatto spunto, per l'individuazione delle misure di riduzione della vulnerabilità del documento "edifici in aree a rischio di alluvione come ridurre la vulnerabilità" redatto a cura dell'Autorità di bacino del Fiume Po e dell'Università degli Studi di Pavia (febbraio 2009).

a) Misure per evitare il danneggiamento dei beni e delle strutture

- realizzare le superfici abitabili, le aree sede dei processi industriali, degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiali sopraelevate rispetto al livello della piena di riferimento;
- sistemi di sollevamento delle acque da ubicarsi in condizioni di sicurezza idraulica;
- rampe di accesso provviste di particolari accorgimenti tecnico-costruttivi (dossi, sistemi di paratie, etc.) per impedire l'ingresso dell'acqua;

- pareti perimetrali, pavimenti e solette realizzati a tenuta d'acqua;
- realizzare le aperture degli edifici situate al di sotto del livello di piena a tenuta stagna;
- disporre gli ingressi in modo che non siano perpendicolari al flusso principale della corrente nel caso di pericolosità derivante da corsi d'acqua;
- progettare, nel caso di pericolosità derivante da corsi d'acqua, la viabilità minore interna e la disposizione dei fabbricati così da limitare allineamenti di grande lunghezza nel senso dello scorrimento delle acque, che potrebbero indurre la creazione di canali di scorrimento a forte velocità;
- progettare, nel caso di pericolosità derivante da corsi d'acqua, la disposizione dei fabbricati in modo da limitare la presenza di lunghe strutture trasversali alla corrente principale;
- favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo;
- il livello del pavimento deve essere più alto di quello del terreno;
- nel caso di edifici a più piani, disporre ai piani inferiori gli elementi di minor pregio.

b) Misure atte a garantire la stabilità delle fondazioni

- opere drenanti per evitare le sottopressioni idrostatiche nei terreni di fondazione;
- opere di difesa per evitare i fenomeni di erosione delle fondazioni superficiali nel caso di pericolosità derivante da corsi d'acqua;
- fondazioni profonde per limitare i fenomeni di cedimento o di rigonfiamento di suoli coesivi.

c) Misure per facilitare l'evacuazione di persone e beni in caso di inondazione

- uscite di sicurezza situate sopra il livello della piena di riferimento aventi dimensioni sufficienti per l'evacuazione di persone e beni verso l'esterno o verso i piani superiori;
- presenza di scale/rampe interne di collegamento tra il piano dell'edificio potenzialmente allagabile e gli altri piani;
- vie di evacuazione situate sopra il livello della piena di riferimento.

d) Utilizzo di materiali e tecnologie costruttive che permettano alle strutture di resistere alle pressioni idrodinamiche

- prevedere, dove sia possibile, aperture nei muri e nelle solette che permettano l'entrata di acqua all'interno dell'edificio in modo da bilanciare la spinta idrostatica dall'esterno dell'edificio che potrebbe comprometterne la stabilità nel caso di pericolosità dovuta al lago;
- vanno evitate nella costruzione intercapedini non accessibili, vespai areati non visitabili e deve essere curata la rete di drenaggio esterna all'edificio.

e) Utilizzo di materiali per costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua

- impianti elettrici realizzati con accorgimenti tali da assicurare la continuità del funzionamento anche in caso di allagamento.

Si rimanda al documento dell'Autorità di bacino del Fiume Po per ulteriori accorgimenti.

Tra le misure non strutturali di riduzione del rischio, vi è la redazione e costante aggiornamento del Piano di Emergenza, che serve per ridurre il danno atteso applicando una serie di step di allerta durante gli episodi di piena e concretizzare gli interventi a seconda del grado di problematica in atto.

Si è fatto riferimento al Piano di Emergenza Intercomunale redatto dalla Comunità Montana Valli del Verbano (2016).

In tale piano sono riportate delle soglie di riferimento che servono per l'attivazione delle procedure di emergenza. A seconda dei livelli idrici si attiva la soglia di preallarme / allarme / emergenza.

Di seguito si riportano le soglie locali di riferimento individuate per i Comuni oggetto del Piano lungo la costa lacuale e lungo le aste fluviali-torrentizie. Esse costituiscono i riferimenti indicativi per seguire l'andamento degli eventi di piena in loco. Le soglie sono state definite sulla base delle condizioni locali, dei livelli di esondazione, dell'andamento dell'onda di piena e degli elementi territoriali esposti. Come Preallarme è stato scelto il livello di guardia (primi segnali di una possibile emergenza), l'Allarme rappresenta quella soglia immediatamente precedente le prime situazioni di emergenza. L'emergenza non è stata indicata per le aste fluviali in quanto corrisponde perlopiù al momento in cui il fiume-torrente inizia a tracimare dai propri argini.

SOGLIE DI RIFERIMENTO ESONDAZIONE LAGO MAGGIORE			
QUOTA m slm	QUOTA su 0 idrom. 193,15 mslm	SOGLIA ALLERTAMENTO IN LOCO	RIFERIMENTO SPAZIALE DI QUOTA
195,70	+2,55 m	Preallarme	Maccagno - Viale Girardi - UVM
			Luino – Ex Campo sportivo
195,80	+2,65 m	Preallarme	Tronzano - Località Lanterna
196,10	+2,95 m	Allarme	Maccagno – Ristorante Lido
196,20	+ 3,05	Allarme	Luino - Imbarcadere
196,50	+3,35 m	Allarme	Tronzano - Case a lago Loc. Casa Topolino
		Emergenza	Luino – Sottopasso Ferroviario via Dante
196,75	+3,60 m	Emergenza	Maccagno – via Pietraperzia
197,15	+4,00 m	Emergenza	Tronzano – Loc. I Canovi – Loc. Bersagliere

Tabella 16. Soglie di riferimento per l'esondazione del Lago Maggiore (da Piano di Emergenza Intercomunale redatto dalla Comunità Montana Valli del Verbano, 2016).

Per quanto riguarda la definizione delle soglie di riferimento del fiume Tresa, in Comune di Luino, esse sono state definite prendendo come riferimento le tacche segnate dai Vigili del Fuoco sul pilone in calcestruzzo al fine di stabilire i tempi di evacuazione della caserma di via Don Folli.

Come Preallarme è stato scelto il livello di guardia (primi segnali di una possibile emergenza), l'Allarme rappresenta quella soglia critica che precede le prime situazioni di emergenza diffusa (nel caso del Tresa corrisponde al raggiungimento dell'intradosso del ponte con pericolo elevato di effetti diga e danneggiamenti strutturali).

Esondazione Fiume Tresa	
SOGLIA	RIFERIMENTO SPAZIALE DI QUOTA: Pilone Calcestruzzo – Idrometro Consorzio Ticino
Preallarme	
Allarme	
	<p>Foto – Pilone ponte calcestruzzo SS394 con tacche idrometriche in regime di secca del fiume Tresa (2016)</p> <p>Foto – 80 cm dall'intradosso del ponte – 29/04/2013 – ore 15.40 – Idrometro Consorzio Ticino = 305 cm</p>

Figura 54. Soglie di allarme del Tresa (da Piano di Emergenza Intercomunale, Comunità Montana Valli del Verbano – approfondimento Comune di Luino, 2016).

Infine sono state definite delle soglie di riferimento per il torrente Colmegnino, in frazione Colmegna, corso d'acqua a regime torrentizio con versanti a monte soggetti a dissesto, che subisce anch'esso effetti delle piene lacuali (difficoltà di deflusso ed innalzamento dei livelli idrometrici). Le soglie sono state definite prendendo come riferimento i mattoni del pilone del ponte ferroviario, osservabile dalla passerella pedonale (via Berra). Come Preallarme è stato scelto il livello di guardia (primi segnali di una possibile emergenza-tracimazione del Colmegnino dalla sponda idrografica destra a valle del ponte ferroviario), l'Allarme rappresenta quella soglia critica che precede le prime situazioni di emergenza.

Esondazione – Dissesti Idrogeologici TORRENTE COLMEGNINO

SOGLIA

RIFERIMENTO SPAZIALE DI QUOTA: Pilone Ponte Ferroviario – osservabile da passerella pedonale

Preallarme

Allarme



Figura 55. Soglie di allarme sul Colmegnino (da Piano di Emergenza Intercomunale, Comunità Montana Valli del Verbano – approfondimento Comune di Luino, 2016).

Di seguito si riportano alcune delle possibili risposte che verranno adottate in fase di emergenza per ridurre il danno e le possibili azioni preventive.

DANNI ATTESI IN SEGUITO AD EVENTI DI PIENA						
SISTEMA URBANO	COMPONENTI DEL SISTEMA INTERESSATE	TIPOLOGIA DEL DANNO	DANNI INDOTTI-COLLATERALI		AZIONI DI RISPOSTA POSSIBILI	AZIONI DI PREVENZIONE
Popolazione	Cittadini residenti in aree allagabili, in particolare persone non autosufficienti (anziani, bambini, disabili)	Allagamento delle abitazioni	Isolamento		Servizi a domicilio con imbarcazioni	Prevenzione di tipo urbanistico-pianificatoria: Destinazioni d'uso appropriate per aree allagabili
			Inagibilità dell'edificio		Evacuazioni/Allestimento aree di prima accoglienza*	
Urbanzitato	Piani interrati (garage, cantine, depositi) e piani bassi degli edifici. In particolare abitazioni private, negozi, industrie, edifici pubblici	Allagamenti per esondazione o per rigurgiti da tombature	Isolamento edificio		Posizionamento di passerelle pedonali	Prevenzione di tipo urbanistico-pianificatoria: Destinazioni d'uso appropriate per aree allagabili
			Danni ed usura del materiale depositato	Accumuli di grandi quantità di materiali destinati alla discarica	Posizionamento sacchi di sabbia nei punti di infiltrazione dell'acqua. Utilizzo di pompe Idrovore**	Prevenzione di tipo Informativo-culturale sulla popolazione: Svuotare gli spazi in tempo utile Prevenzione di tipo Informativo-culturale sulla popolazione: Collocare in spazi allagabili materiale non deteriorabile, pianificarne eventuali spostamenti
			Percolazione di sostanze inquinanti presenti in cisterne, contenitori, etc.	Inquinamento delle acque	Azioni di bonifica attraverso ente-ditte specializzate	Prevenzione di tipo Informativo-culturale sulla popolazione: Non collocare in spazi allagabili sostanze inquinanti o pericolose
Viabilità	Edifici-strutture strategiche (municipi, caserme, ospedali, depositi risorse, etc.)	Allagamenti	Isolamento risorsa		Trasferimento della risorsa presso altra struttura	Prevenzione di tipo urbanistico-pianificatoria: Destinazioni d'uso appropriate per aree allagabili
			Allagamento	Interruzione viaria	Isolamento di aree territoriali	Ordinanza chiusura
Danni strutturali a ponti, sottopassi, manto stradale, etc.	Impossibilità a raggiungere servizi, posti di lavoro	Posizionamento deviazioni e cancelli				

DANNI ATTESI IN SEGUITO AD EVENTI DI PIENA						
SISTEMA URBANO	COMPONENTI DEL SISTEMA INTERESSATE	TIPOLOGIA DEL DANNO	DANNI INDOTTI-COLLATERALI		AZIONI DI RISPOSTA POSSIBILI	AZIONI DI PREVENZIONE
				Impossibilità di fornire industrie ed esercizi commerciali	Definire percorsi alternativi o se inesistenti utilizzare modalità di trasporto alternative	
Reti di Servizio	RETE ELETTRICITA'	Allagamento quadri elettrici	Blackout – Blocco ascensori	Mancanza corrente-illuminazione e servizio ascensore	Blocco ascensori e quadri elettrici, utilizzo di generatori	Prevenzione in fase di progettazione: Non collocare in spazi allagabili quadri elettrici
	RETE ACQUA POTABILE	Infiltrazione acqua inquinata in acquedotto	Inquinamento acqua potabile	Divieto all'utilizzo a fini alimentari	Ordinanza di divieto utilizzo acqua potabile, fornitura tramite autobotti	Collocazione acquedotti e modalità costruttive
	RETE FOGNATURA	Danni alle condotte sotterranee	Inquinamento delle acque		Azioni di bonifica	
	ALTRE RETI – Gas, Telecomunicazioni	Danni alle reti	Interruzione del servizio	Pericoli dovuti ad eventuali perdite	Blocco reti per punti critici	Prevenzione di tipo urbanistico-progettuale: definizione terreni idonei per passaggio condotte
	SISTEMI DI RISCALDAMENTO	Allagamento scantinati abitazioni e condomini	Allagamento caldaie installate nei piani interrati	Mancanza di riscaldamento	Spegnimento bruciatore, utilizzo fonti alternative	Prevenzione in fase di progettazione: Non collocare in spazi allagabili caldaie

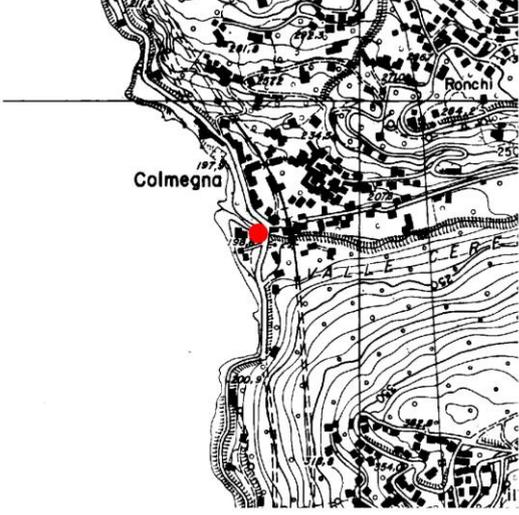
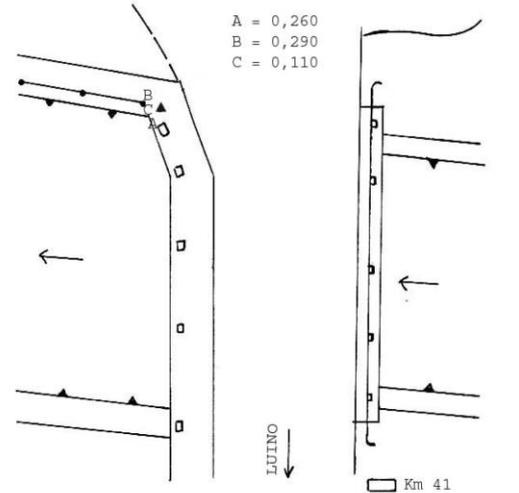
Tabella 17. Danni attesi a seguito delle esondazioni, possibili risposte in fase di emergenza e azioni di prevenzione (da Piano di Emergenza Intercomunale, Comunità Montana Valli del Verbano – approfondimento Comune di Luino, 2016).

8. TAVOLE ALLEGATE

- T.1.1 Cartografia aggiornata del PGRA nei diversi scenari di pericolosità. Settore Nord

- T.1.2 Cartografia aggiornata del PGRA nei diversi scenari di pericolosità. Settore Sud
- T.2.1 Cartografia del rischio attuale derivato dalla presenza del lago. Settore Nord
- T.2.2 Cartografia del rischio attuale derivato dalla presenza del lago. Settore Sud
- T.2.3 Cartografia del rischio attuale derivato dalla presenza del reticolo secondario collinare e montano. Settore Nord
- T.2.4 Cartografia del rischio attuale derivato dalla presenza del reticolo secondario collinare e montano. Settore Sud
- T.3 Individuazione dei possibili interventi locali per la mitigazione del rischio
- T.4 Rilievo topografico eseguito per la verifica delle quote arginali

9. APPENDICE: MONOGRAFIE CAPOSALDI UTILIZZATI NEL RILIEVO TOPOGRAFICO

 <p>Regione Lombardia Territorio e Urbanistica</p>	Località' COLMEGNA	Nome 016603	Sezione C.T.R. A3c5	Altri Enti	
	COMUNE DI LUINO				
	Collegamento altimetrico da C.S. Quota=		Q. ell.: H= 249,838	Q.s.l.m. H= 200,512	
	Rilievo effettuato da A.T.P. S.r.l. - Perugia - febbraio/giugno 2003				
<p>Accesso: Da Luino percorrere la S.S. 394 in direzione Maccagno. Il punto si trova all'altezza del Km. 38+800, sulla sinistra della carreggiata.</p>		<p>Materializzazione: Centrino infisso sulla sommità del cordolo in calcestruzzo, in corrispondenza della spalla nord-ovest del ponte della S.S. 394, in località Colmegna.</p>			
<p>Stralcio cartografico</p> 		<p>Fotografia</p> 			
<p>Schizzo</p>  <p>A = 0,260 B = 0,290 C = 0,110</p> <p>LUINO ↓</p> <p>Km 41</p>		<p>Coordinate geografiche (WGS84) Lat.= 46°01'26,4215" Lon.= 08°45'06,8927"</p> <p>Coordinate geografiche (Roma40) Lat.= 46°01'23,9534" Lon.= -3°42'00,2500"</p> <p>Coordinate piane (UTM-WGS84) N= 5.096.744,640 E= 480.798,488</p> <p>Coordinate piane (GAUSS-BOAGA) N= 5.096.764,807 E= 1.480.824,387</p> <p>Coordinate geografiche (ED50) Lat.= 46°01'29,7521" Lon.= 08°45'10,7103"</p> <p>Coordinate piane (UTM-ED50) N= 5.096.943,607 E= 480.879,990</p>			

Collaudatori: Prof. Bezoari e Prof. Guzzetti del Politecnico di Milano - Verifica: IGM Firenze.

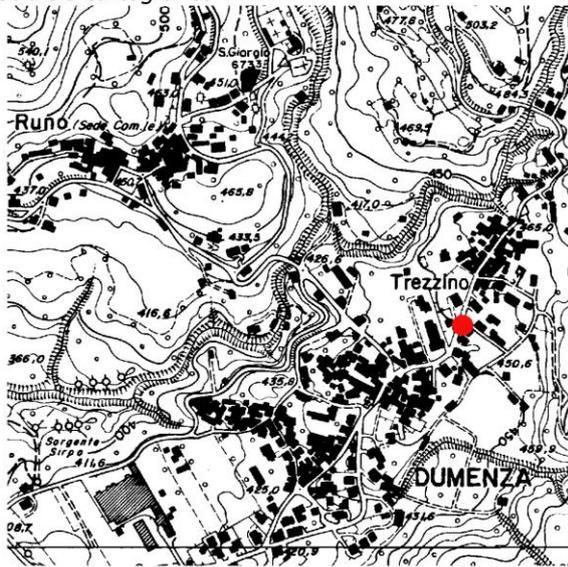
 Regione Lombardia <i>Territorio e Urbanistica</i>	Località'	TREZZINO	Nome	016606	Sezione C.T.R.	A3c5	Altri Enti	
	COMUNE DI DUMENZA							
	Collegamento altimetrico da C.S.	Quota=	Q. ell.:	H= 503,814	Q.s.l.m.	H= 454,613		
	Rilievo effettuato da A.T.P. S.r.l. - Perugia - febbraio/giugno 2003							

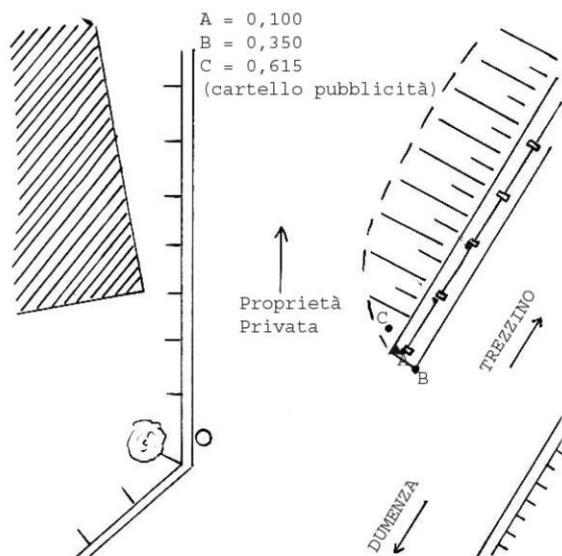
Accesso:

Da Maccagno percorrere la S.S. 394 in direzione Luino; giunti a Colmegna, deviare a sinistra per Dumenza e, dalla piazza di quest'ultima svoltare a sinistra per Trezzino. Il punto si trova 100 m. dopo la scuola elementare, sulla sinistra della strada.

Materializzazione:

Centrino infisso sullo spigolo sud-ovest del muro di sostegno in calcestruzzo della strada che dalla piazza di Dumenza conduce a Trezzino, 100 m. dopo la scuola elementare di Trezzino.

Stralcio cartografico

Fotografia

Schizzo

Coordinate geografiche (WGS84)

Lat. = 46°01'14,3435" Lon. = 08°47'25,5830"

Coordinate geografiche (Roma40)

Lat. = 46°01'11,8760" Lon. = -3°39'41,5658"

Coordinate piane (UTM-WGS84)

N = 5.096.363,308 E = 483.779,303

Coordinate piane (GAUSS-BOAGA)

N = 5.096.383,492 E = 1.483.805,247

Coordinate geografiche (ED50)

Lat. = 46°01'17,6721" Lon. = 08°47'29,3987"

Coordinate piane (UTM-ED50)

N = 5.096.562,240 E = 483.860,859

Collaudatori: Prof. Bezoari e Prof. Guzzetti del Politecnico di Milano - Verifica: IGM Firenze.

Comune di Luino – Studio idraulico di valutazione di dettaglio delle condizioni di pericolosità e rischio redatto ai sensi del PGRA

 Regione Lombardia <i>Territorio e Urbanistica</i>	Localita' VOLDOMINO	Nome 031606	Sezione C.T.R. A4c1	Altri Enti	
	COMUNE DI LUINO				
	Collegamento altimetrico da C.S.	Quota=	Q. ell.: H= 252,099	Q.s.l.m. H= 203,123	
	Rilievo effettuato da A.T.P. S.r.l. - Perugia - febbraio/giugno 2003				

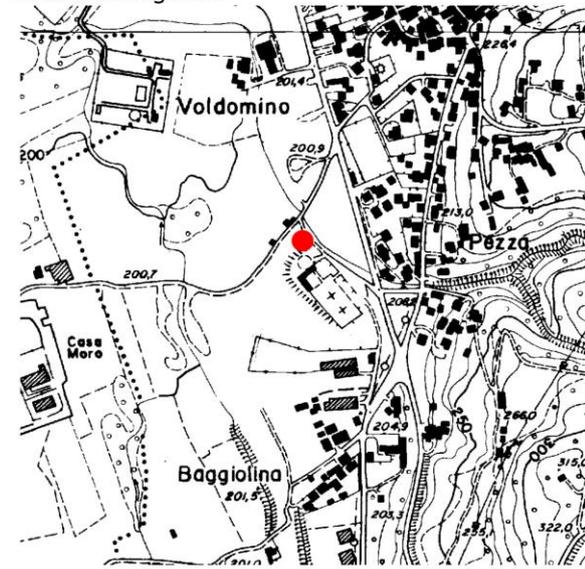
Accesso:

Da Luino dirigersi verso Voldomino-Montegrino; superato il ponte sul fiume Tresa, proseguire fino al primo quadrivio; da lì svoltare a destra per Voldomino e poi subito ancora a destra per il cimitero. Il punto è 50 m. più avanti dello spigolo nord-est del muro di cinta del cimitero.

Materializzazione:

Centrino infisso sulla sommità, lato sud, del muro di sostegno in calcestruzzo della strada di accesso ad un edificio privato ad uso agricolo, nei pressi del cimitero di Voldomino.

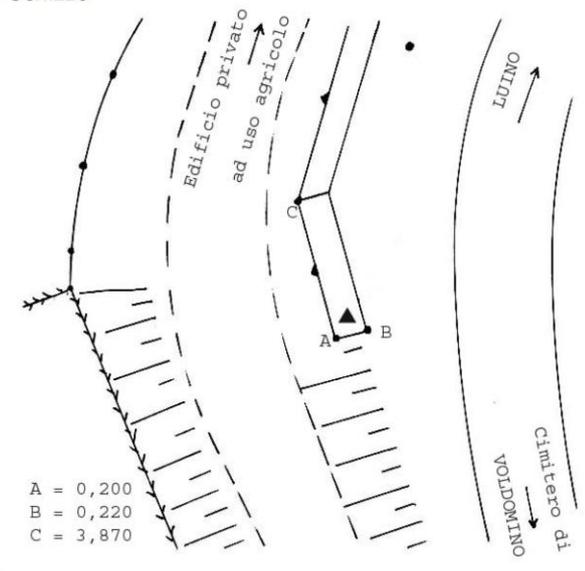
Stralcio cartografico



Fotografia



Schizzo



Coordinate geografiche (WGS84)

Lat. = 45°59'12,9720" Lon. = 08°44'53,6699"

Coordinate geografiche (Roma40)

Lat. = 45°59'10,5068" Lon. = -3°42'13,4703"

Coordinate piane (UTM-WGS84)

N = 5.092.626,876 E = 480.501,182

Coordinate piane (GAUSS-BOAGA)

N = 5.092.646,996 E = 1.480.527,137

Coordinate geografiche (ED50)

Lat. = 45°59'16,3056" Lon. = 08°44'57,4871"

Coordinate piane (UTM-ED50)

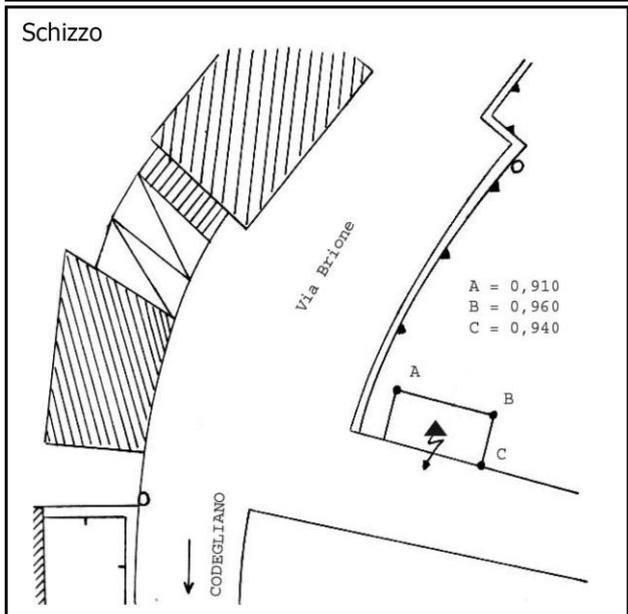
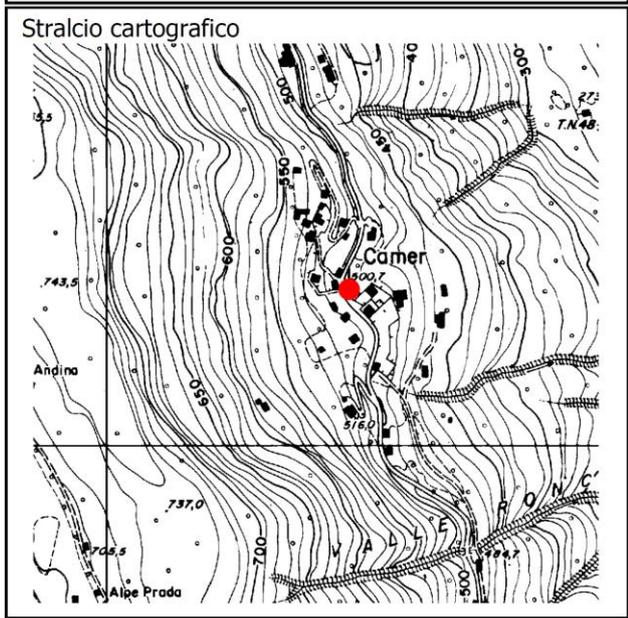
N = 5.092.825,797 E = 480.582,723

Collaudatori: Prof. Bezoari e Prof. Guzzetti del Politecnico di Milano - Verifica: IGM Firenze.

 <p>Regione Lombardia Territorio e Urbanistica</p>	Localita' CAMER	Nome 031610	Sezione C.T.R. A4d1	Altri Enti	
	COMUNE DI CADEGLIANO VICONAGO				
	Collegamento altimetrico da C.S. Quota=		Q. ell.: H= 551,597	Q.s.l.m. H= 503,027	
	Rilievo effettuato da A.T.P. S.r.l. - Perugia - febbraio/giugno 2003				

Accesso:
Da Varese percorrere la S.S. 233 Varesina in direzione Ponte Tresa; al Km. 70+100 deviare a sinistra sulla S.P. 30 per Cadegliano- Viconago e dopo 900 m. al bivio tenere la destra per Cadegliano proseguendo fino ad arrivare in localit  Camer. Il punto si trova sulla destra della strada, di fronte al civico 29, su un manufatto ENEL

Materializzazione:
Centrino infisso sulla sommit  di un manufatto ENEL in calcestruzzo, in localit  Camer.



Coordinate geografiche (WGS84)
Lat.= 45°58'28,8297" Lon.= 08°50'12,9326"

Coordinate geografiche (Roma40)
Lat.= 45°58'26,3653" Lon.= -3°36'54,2213"

Coordinate piane (UTM-WGS84)
N= 5.091.246,634 E= 487.367,023

Coordinate piane (GAUSS-BOAGA)
N= 5.091.266,764 E= 1.487.393,093

Coordinate geografiche (ED50)
Lat.= 45°58'32,1588" Lon.= 08°50'16,7453"

Coordinate piane (UTM-ED50)
N= 5.091.445,461 E= 487.448,689

Collaudatori: Prof. Bezoari e Prof. Guzzetti del Politecnico di Milano - Verifica: IGM Firenze.