COMUNE DI LUINO (VA)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO
DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE
REDATTO AI SENSI DEL R.R. 7/2017

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	INV.R.1	––

INDICE

1. PREMESSA 3

2. INQUADRAMENTO AREA 4

2.1 IL LAGO MAGGIORE 4

2.2 IL RETICOLO IDRICO 8

2.2.1 Fiume Tresa 9

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

2.3 LA RETE FOGNARIA 23

3. CARATTERISTICHE CLIMATOLOGICHE DELLA ZONA 26

3.1 TEMPERATURA 27

3.2 PLUVIOMETRIA 27

3.2.1 Curve di possibilità pluviometriche 32

4. INQUADRAMENTO NORMATIVO 35

4.1 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI (PGRA) 35

4.1.1 Reticolo Secondario Collinare Montano (RSCM) 39

4.1.2 Aree Costiere Lacuali (ACL) 41

4.2 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) 43

4.3 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 48

4.4 R.R. 7 DEL 23/11/2017 - REGOLAMENTO RECANTE CRITERI E METODI PER IL RISPETTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA 48

5. ULTERIORI STUDI ANALIZZATI 53

5.1 PROGETTO DI INTERVENTI DI SALVAGUARDIA DELLE AREE INTERESSATE DALLE ESONDAZIONI DEL FOSSO MONDISCIA E DEL TORRENTE MAINA NEI COMUNI DI LUINO E GERMIGNAGA (VA), 2009 53

5.2 PROGETTO DEGLI INTERVENTI URGENTI NEL SISTEMA IDROGRAFICO DEL TERRITORIO COMUNALE - TORRENTE COLMEGNINO, 2018 55

5.3 PROGETTO DI INTERVENTI URGENTI NEL SISTEMA IDROGRAFICO DEL TERRITORIO COMUNALE - TORRENTE LUINA 57

5.4 PIANO DI EMERGENZA INTERCOMUNALE DI PROTEZIONE CIVILE, 2016 58

5.5 PIANO URBANO GENERALE DEI SERVIZI DEL SOTTOSUOLO (PUGSS), 2012 65

5.6 STUDIO DEL RETICOLO IDRICO MINORE, 2017 67

5.7 STUDIO GEOLOGICO COMUNALE, 2012 68

5.8 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE, 2007 70

5.9 PIANO TERRITORIALE REGIONALE 73

5.10 PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE, 2016 74

6. DELIMITAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA 75

6.1 AREE INDIVIDUATE DAL PGRA 75
6.1.1 Ambito lacuale ACL 75
6.1.2 Reticolo Secondario Collinare Montano (RSCM) 80
6.2 AREE DOVUTE AD INSUFFICIENZA DELLA RETE FOGNARIA 89
6.3 AREE DOVUTE AD INSUFFICIENZA DI SCARICO DELLE ACQUE PIOVANE 90
7. INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTUALI INTERVENTI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO 93
7.1 MISURE STRUTTURALI 93
7.2 MISURE NON STRUTTURALI 96
8. TAVOLE ALLEGATE 98

1. PREMESSA

La presente relazione, redatta su incarico del Comune di Luino, costituisce lo studio idraulico semplificato che riporta le valutazioni dettagliate delle condizioni di pericolosità e rischio locali sulle quali individuare le misure atte al controllo e alla riduzione del rischio.

Tale documento è redatto secondo quanto riportato nell'art. 8 del Regolamento regionale del 23 novembre 2017, n.7.

Come riportato nell'allegato C di tale norma infatti il comune di Luino è classificato a bassa criticità idraulica e dunque è soggetto alla sola redazione del documento semplificato.

Comune	Provincia	Criticità idraulica
LIPOMO	CO	A
LIRIO	PV	C
LISCATE	MI	A
LISSONE	MB	A
LIVIGNO	SO	C
LIVO	CO	C
LIVRAGA	LO	B
LOCATE DI TRIULZI	MI	A
LOCATE VARESINO	CO	A
LOCATELLO	BG	C
LODI	LO	B
LODI VECCHIO	LO	B
LODRINO	BS	A
LOGRATO	BS	A
LOMAGNA	LC	A
LOMAZZO	CO	A
LOMELLO	PV	B
LONATE CEPPINO	VA	A
LONATE POZZOLO	VA	A
LONATO DEL GARDA	BS	B
LONGHENA	BS	A
LONGONE AL SEGRINO	CO	C
LOSINE	BS	C
LOVERE	BG	C
LOVERO	SO	C
LOZIO	BS	C
LOZZA	VA	A
LUINO	VA	C

Tabella 1. Individuazione della criticità idraulica nell'All. C del R.R. 7/2017.

Nello specifico la normativa richiede che siano individuate le aree a pericolosità e conseguentemente a rischio idraulico in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali e siano individuate le misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, oltre che le misure non strutturali.

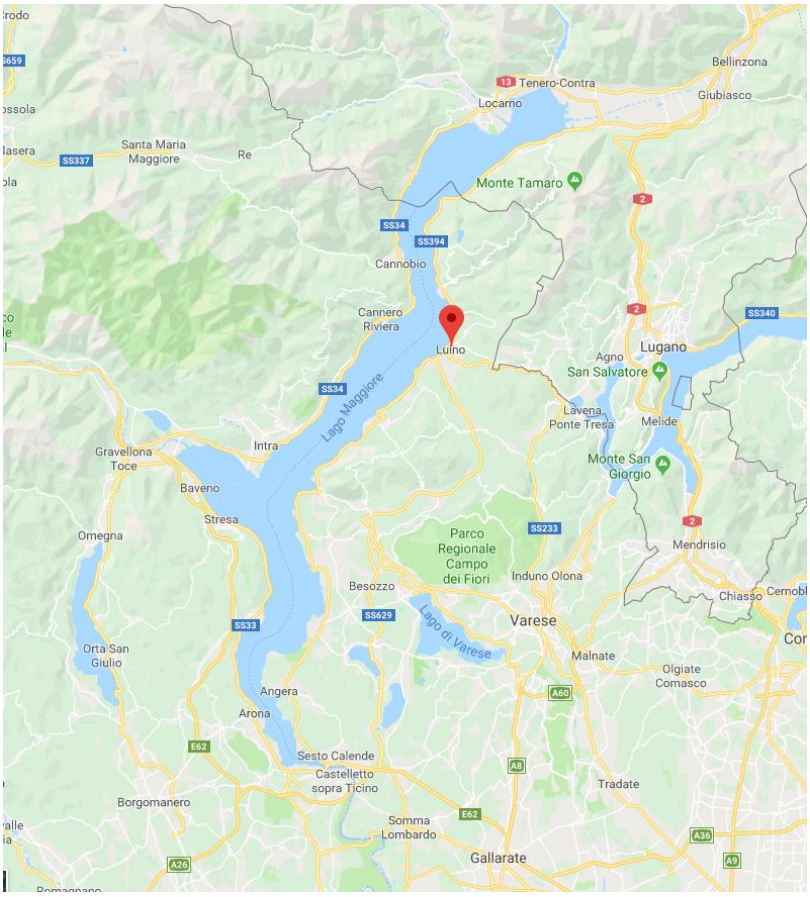

Figura 1. In rosso il comune di Luino.

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

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 Italgeo 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 di 279 m^3/s.

Figura 2. Lago Maggiore.

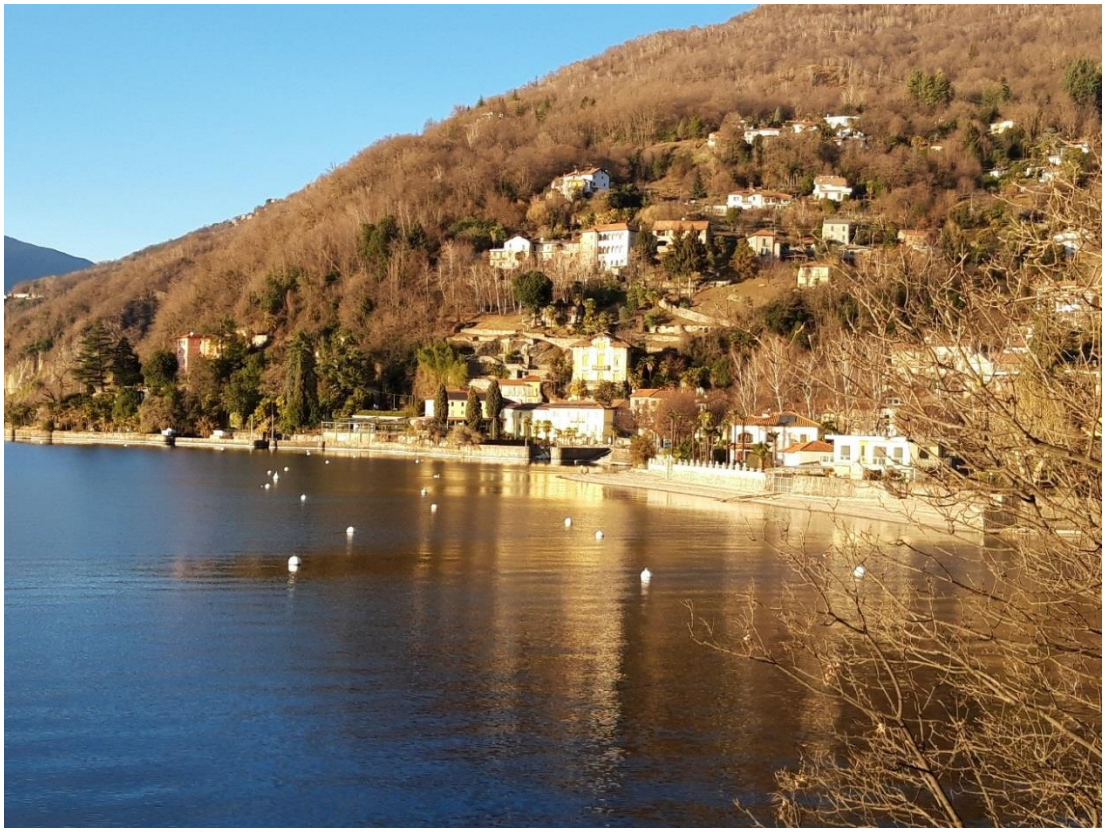

Figura 3. Lago Maggiore presso Colmegna.

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 m^3/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.

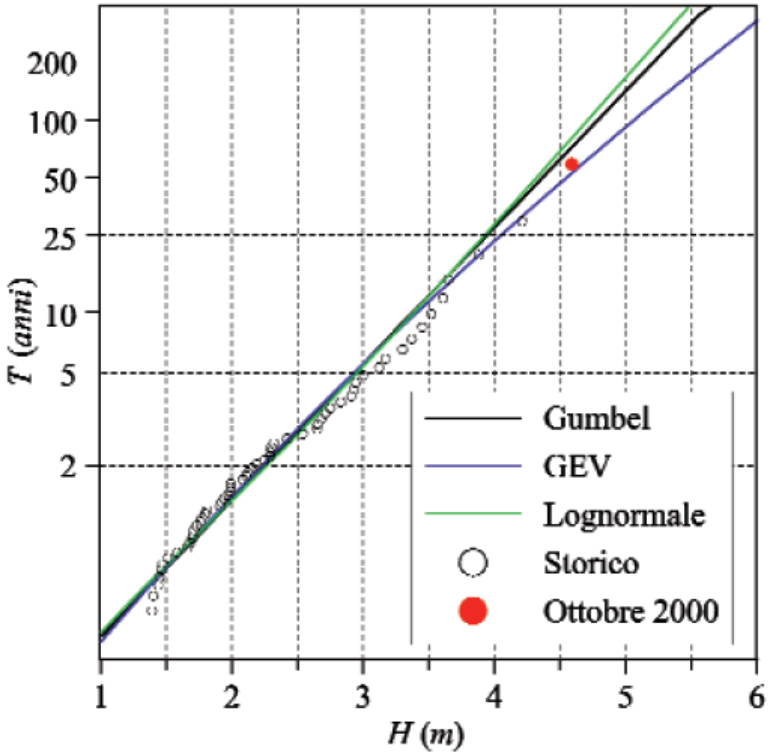

Figura 5. Risultati dell'analisi statistica dei massimi livelli giornalieri massimi annui rilevati all'idrometro di Sesto Calende (*M. Cattaneo, U. Maione, P. Mignosa, M. Tomirotti, 2000. L'evento di piena dell'ottobre 2000 sul bacino del Ticino*).

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.

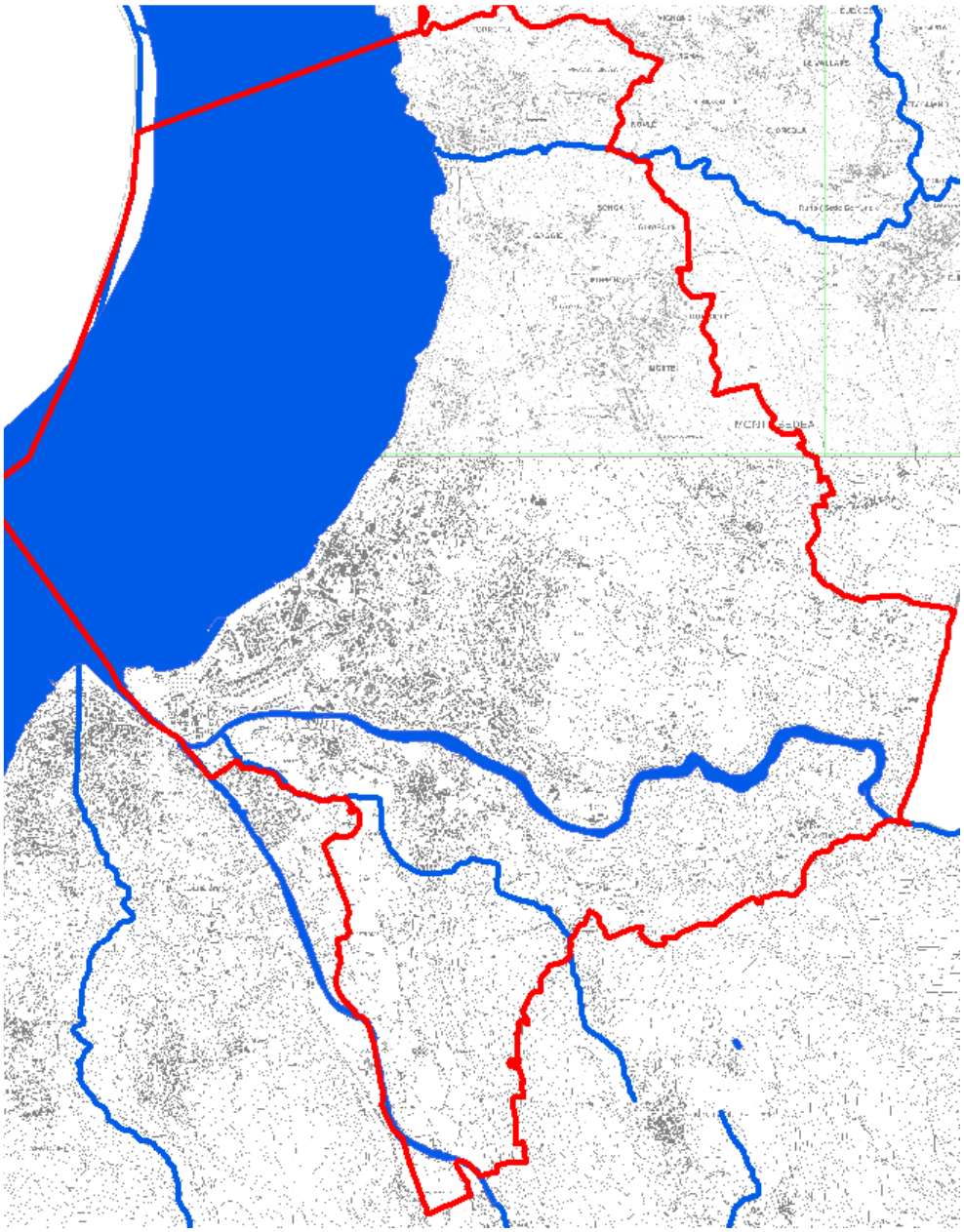

Figura 6. Reticolo idrico principale e lago Maggiore. In rosso il confine comunale di Luino.

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 km^2. 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.

Portate stimate in Luino[9]			
	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 2. 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				
Data evento	***Località***	***Tipologia evento***	***Descrizione danni***	***Note***
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	
Novemrbe 2014	Luino	Piena	Chiusura preventiva ponte SS394 e evacuazione Caserma VVF.	

Tabella 3. 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 km^2 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 4. 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 - 2014[10]					
Data evento	***Comune interessato***	***Località***	***Tipologia evento***	***Descrizione danni***	
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 5. 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 km^2. 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 6. Portata del torrente al colmo in m^3/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 m³/s		
TR=10 anni	TR=100 anni	TR=200 anni
80	100	110

Tabella 7. 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).

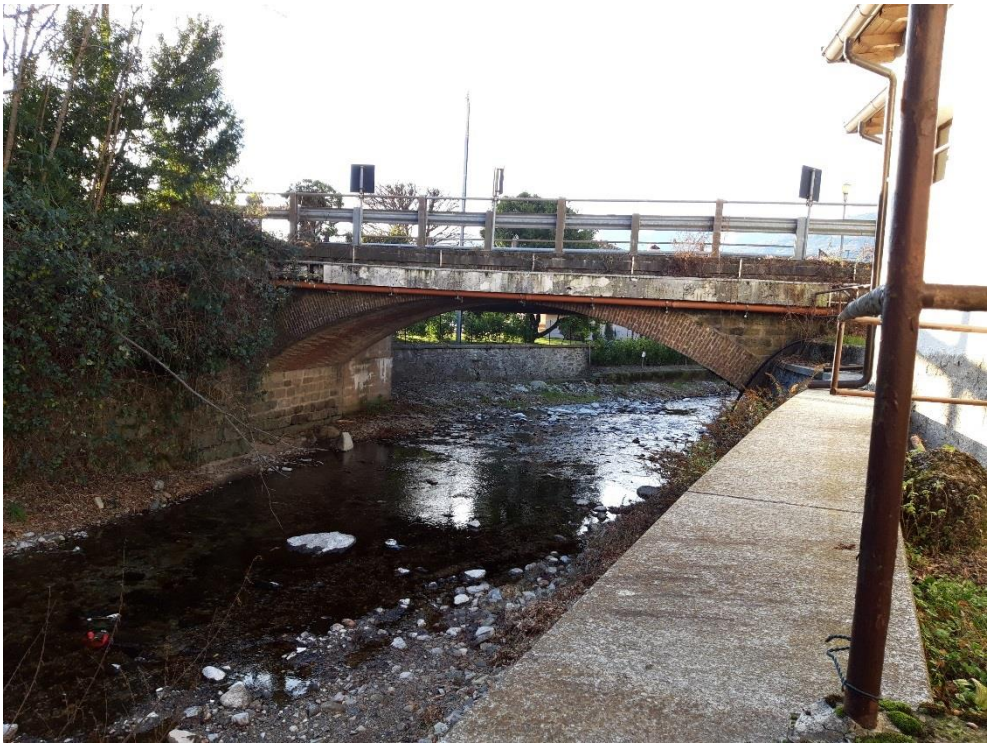

Figura 17. Il torrente presso Colmegna.

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 8. 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 interramento 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 9. 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 m^3/s	
TR=10 anni	TR=100 anni
15.4	26.1

Tabella 10. Portate di piena del torrente Luina allo sbocco nel lago in m^3/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.

2.3 La rete fognaria

Il comune di Luino presenta una rete fognaria prevalentemente separata. Attualmente la rete è gestita dal Comune di Luino che sta completando tramite Alfa s.r.l. il rilievo della rete esistente.

Le acque bianche presentano una novantina di scarichi nei corpi idrici superficiali. Alcuni impianti di sollevamento permettono il recapito delle acque di fognature verso il depuratore, caratterizzato da quote maggiori rispetto a quelle della costa del lago. Sono presenti inoltre una quarantina di sfioratori delle condotte di acque miste, principalmente in corsi d'acqua.

Di seguito si riporta una breve descrizione divisa per frazioni della rete fognaria, tratta dal PUGSS e soggetta ad integrazioni.

FRAZIONE DI COLMEGNA: la rete fognaria esistente è costituita da un tratto di rete sdoppiata di lungo la via Berra, con diversi scarichi nel Rio Colmegnino. La rete nera raccoglie le acque anche provenienti da Pezzalunga, Dumenza e Agra. Le tubazioni si estendono sino alle due stazioni di sollevamento a lago, che recapitano con un collettore di acque miste le acque verso Sud.

LOCALITA' GAGGIO: il piccolo agglomerato è un villaggio privato che non dispone di fognatura comunale, ma di collettamento misto, realizzato dai privati, che scarica direttamente in valletta sottostante l'abitato.

LOCALITA' BONGA: in questo borgo, è stato realizzato un collettamento fognario sdoppiato con posa di fossa biologica per il recapito delle acque nere e successiva dispersione in corso d'acqua superficiale.

FRAZIONE DI POPPINO ROGGIOLO MOTTE: è stato realizzato un collettamento di fognatura mista che serve la frazione di Roggiolo, Poppino e Motte con recapito nell'esistente fognatura in via Dumenza. Sono inoltre presenti alcune tubazioni di acque bianche recapitanti nel reticolo idrico minore.

FRAZIONE LONGHIROLO: i tratti fognari esistenti sono quasi esclusivamente misti, collettati lungo la S.P.6 con scarico delle acque sfiorate nel reticolo idrico minore.

FRAZIONE PIANAZZO: il tratto di fognatura esistente mista è stata recapitata in fossa biologica con recapito successivo in reticolo idrico minore.

FRAZIONE BIVIGLIONE: la frazione è dotata di rete fognaria mista che si estende in tutto l'abitato, con fossa biologica e successivo recapito nel reticolo idrico minore, a buona distanza dall'abitato e che confluisce dopo un breve percorso nel Tresa.

LOCALITA' CARNELLA: l'abitato, similmente alla località Gaggio, è un'area privata che è dotata in minima parte di una rete fognaria mista indipendente, non collegata alla rete comunale, che scarica nel corso d'acqua che attraversa l'abitato.

CENTRO e VILLAGGIO MENOTTI: è stata attuata la separazione tra acque bianche ed acque nere. Il collettamento misto preesistente è stato in parte mantenuto, recapitato mediante sfioratori nella nuova rete. La rete recapita le acque verso il collettore lungo il lago.

MONCUCCO: la frazione è dotata di una rete fognaria prevalentemente separata. È presente il collettore di acque nere denominato "Gronda della Luina", che serve anche da recapito per il collettore consortile Dumenza-Luino.

CREVA: la frazione è dotata, ad esclusione di una piccola area, di rete sdoppiata, che porta le acque verso Ovest.

VOLDOMINO: sia Voldomino Inferiore che Voldomino Superiore, sono dotati di fognatura separata che, a gravità, raggiunge il depuratore. La zona est, è servita dal collettore consortile proveniente dal comune di Montegrino, che ha funzione di fognatura sdoppiata comunale.

Tutte le acque della rete fognaria mista e nera confluiscono nel depuratore “Germignaga - Luino - Voldomino”, ubicato nella piana di Voldomino nel territorio del comune di Luino e Germignaga. La società Verbano S.p.A è proprietaria e gestisce tale depuratore.

L’impianto è entrato in funzione nel 1995, con una potenzialità di 25’000 abitanti equivalenti di progetto, una portata media giornaliera di 2’300 m^3 ed un carico organico biodegradabile di 200 Kg BOD_5/giorno. La tipologia dei liquami è mista e serve sette Comuni con un carico organico totale di 450 Kg COD/giorno. Presenta una sezione per il processo ossidazione-nitrificazione, una sezione per la defosfatazione chimica e clorazione. I comuni attualmente serviti sono: Agra, Brissago Valtravaglia, Germignaga, Luino, Grantola, Mesenzana, Montegrino Valtravaglia e Dumenza.

Tipo di rete	Lunghezza complessiva [m]
Bianca	50518
Nera	40448
Mista	25920
Altro	1115

Tabella 11. Tipologia di rete (in fase di rilievo).

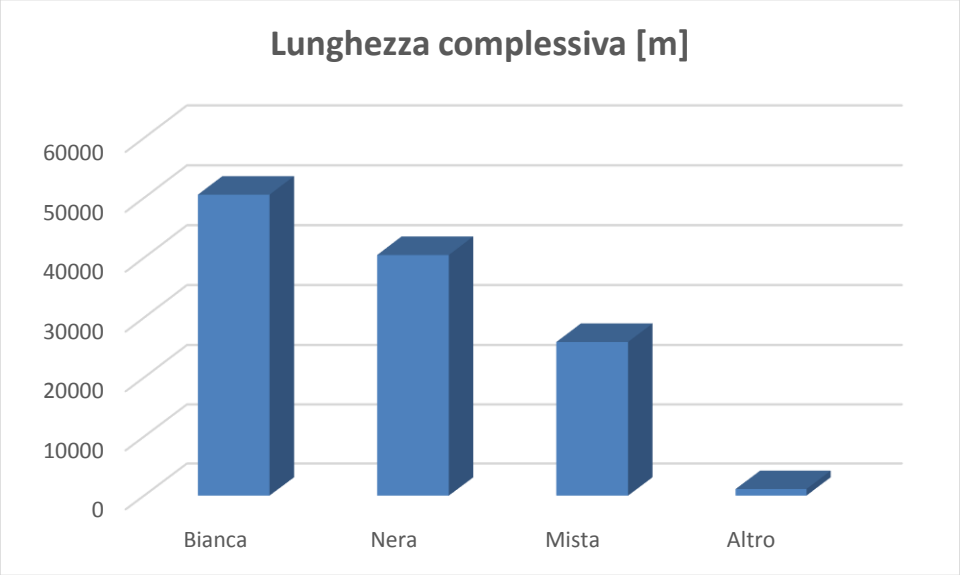

Figura 21. Suddivisione della tipologia di rete fognaria (in fase di rilievo).

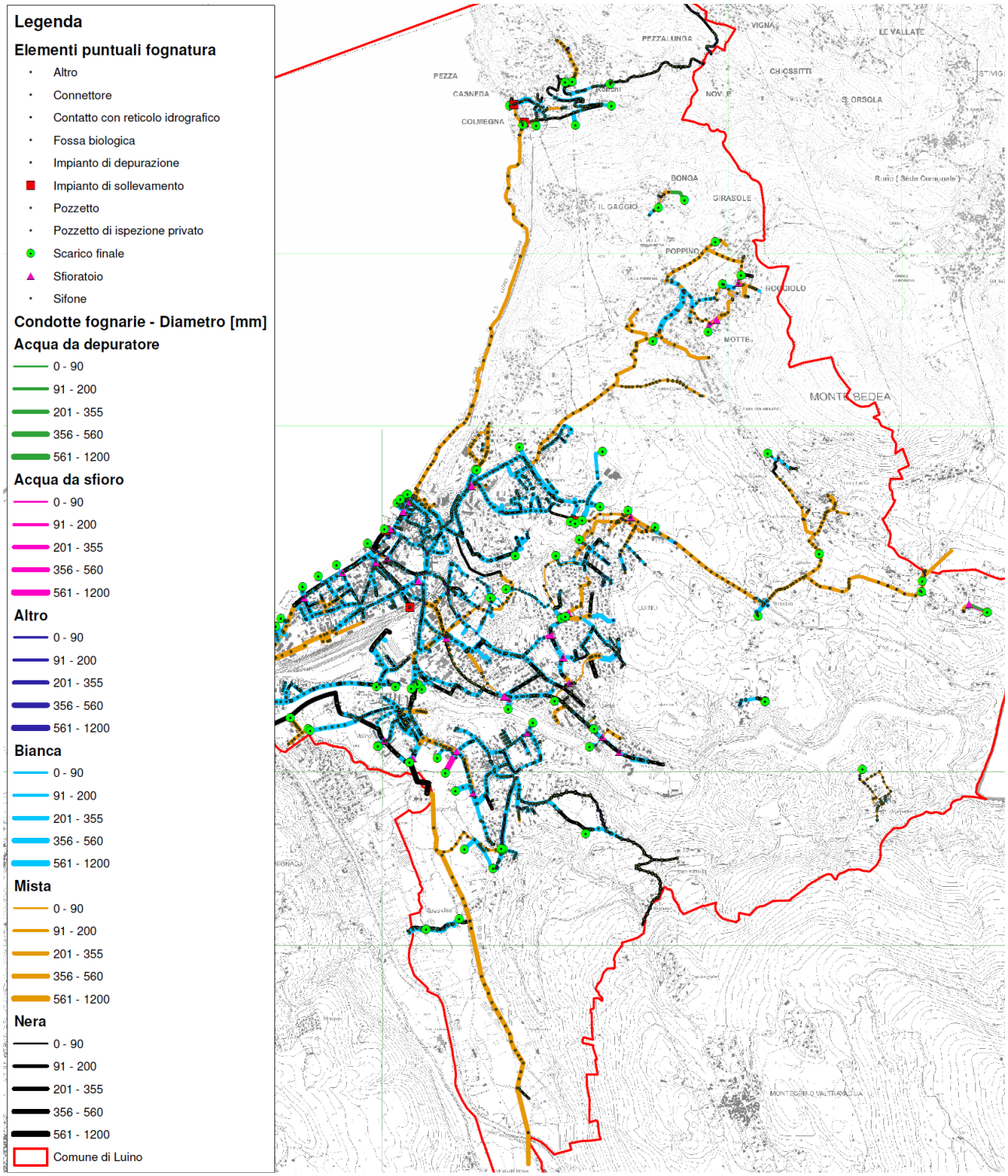

Figura 22. Rete fognaria (in fase di rilievo).

3. CARATTERISTICHE CLIMATOLOGICHE DELLA ZONA

Il clima nei comuni rivieraschi del Lago Maggiore risente in modo rilevante della mitigazione termica indotta dalle masse d'acqua. L'influenza del lago fa sì che gli abbassamenti termici

invernali siano contenuti rispetto ad altre aree della regione insubrica e attenua il caldo estivo tipico delle aree della Pianura Padana.

3.1 Temperatura

Nel territorio analizzato l'andamento della temperatura media annua è variabile in maniera significativa a seconda della quota.

A Luino in via Piero Chiara è presente una stazione gestita da ARPA Lombardia. I valori massimi e minimi registrati sono rispettivamente di +35° C e -9.2° C.

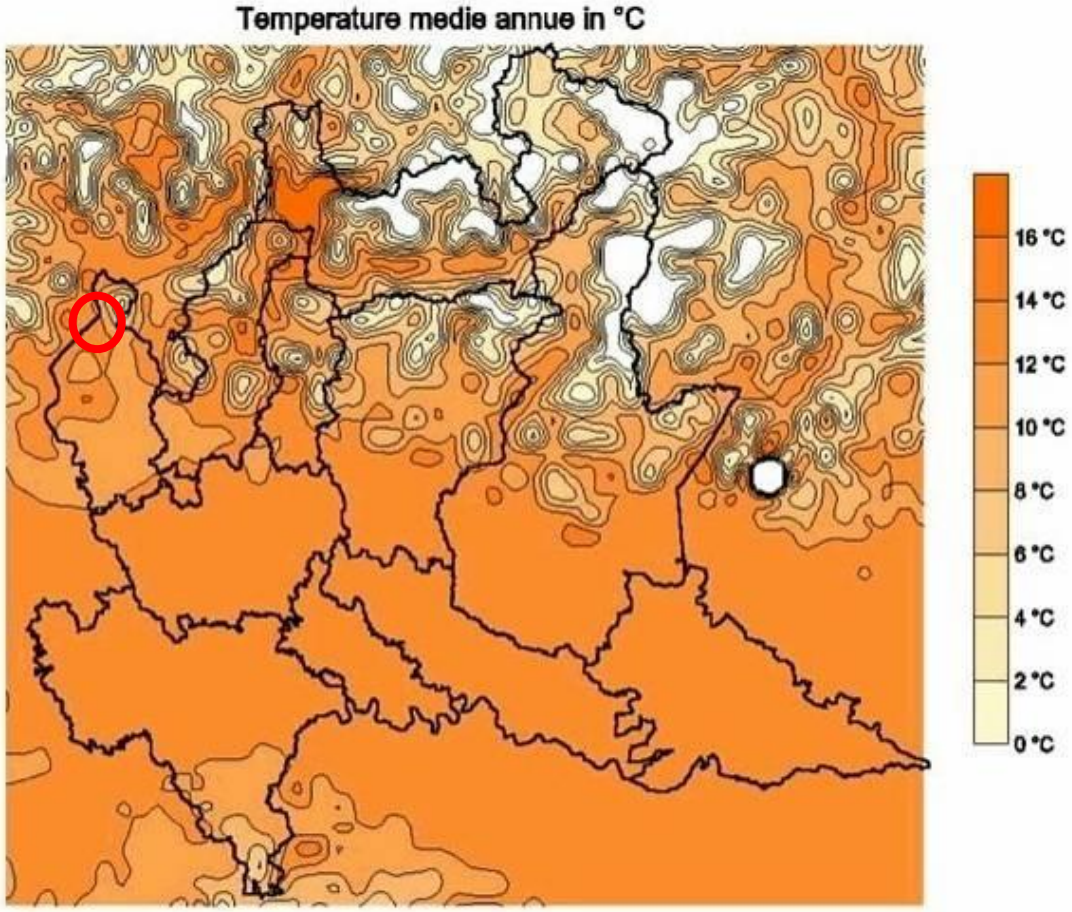

Figura 23. Carta delle isoterme medie annue (dal Servizio Meteorologico dell'Aereonautica Militare).

3.2 Pluviometria

La pluviometria della zona in oggetto risulta di notevolissima importanza poiché, non essendo il bacino interessato da riserve glaciali, il deflusso superficiale risulta in stretta correlazione con l'entità delle precipitazioni. La limitata estensione dei corsi d'acqua del reticolo idrico minore e l'elevata acclività dei versanti fanno sì che la risposta del bacino alle sollecitazioni meteoriche si sviluppi in tempi limitati e pertanto ciò favorisce la correlazione tra afflussi e deflussi. Per il reticolo idrico principale ed in special modo per i corsi d'acqua maggiori (Tresa e Margorabbia) invece il

deflusso avviene in maniera molto meno rapida e dunque le sollecitazioni meteoriche critiche sono generalmente quelle di lunga durata.

Si riporta di seguito la “carta delle precipitazioni medie, massime e minime annue del territorio alpino della Regione Lombardia” redatta da Ceriani Massimo e Carelli Massimo per conto della Regione Lombardia.

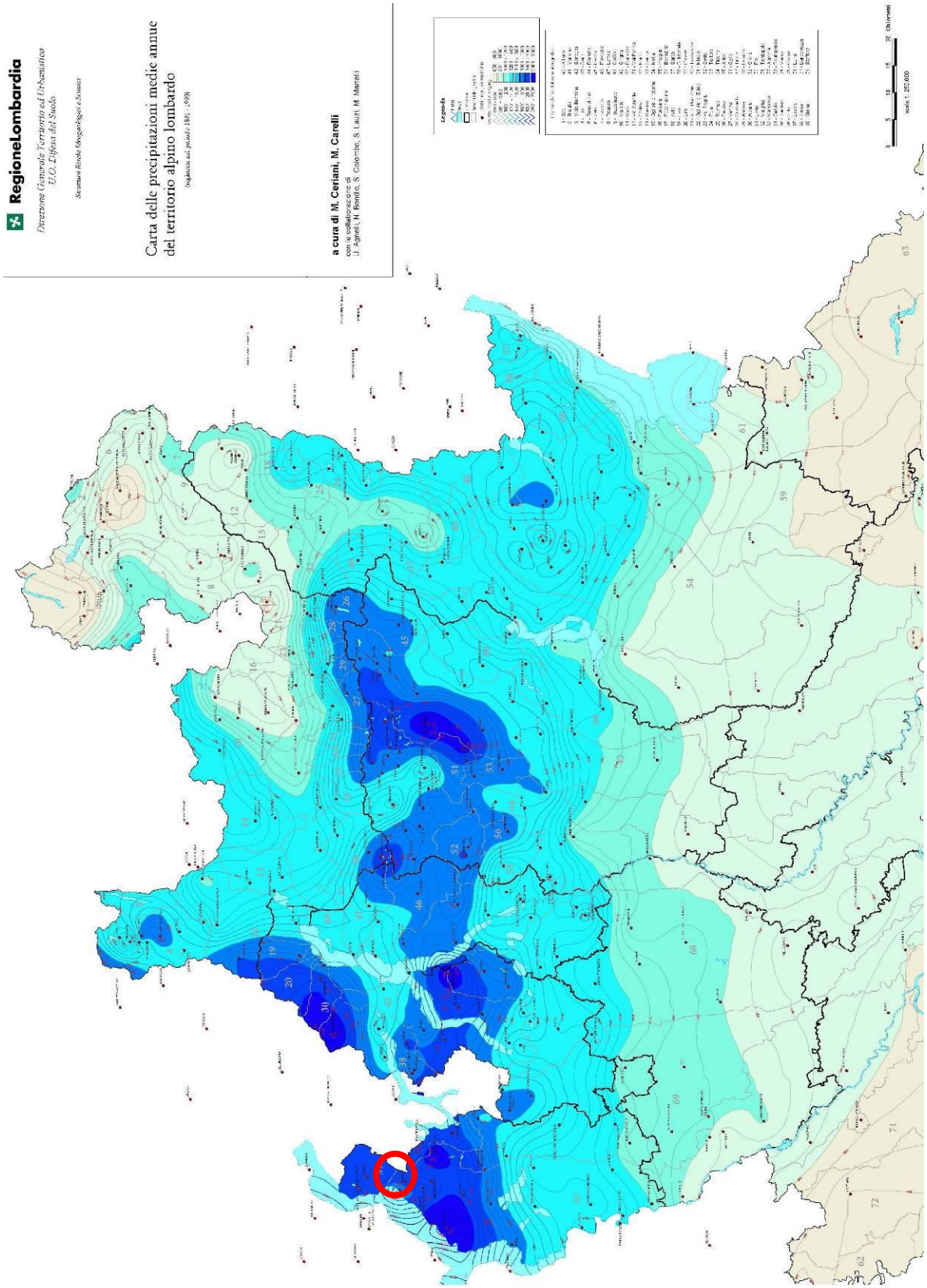

Figura 24. Carta delle precipitazioni medie annue del territorio alpino della Regione Lombardia redatta da Ceriani Massimo e Carelli Massimo per conto della Regione Lombardia.

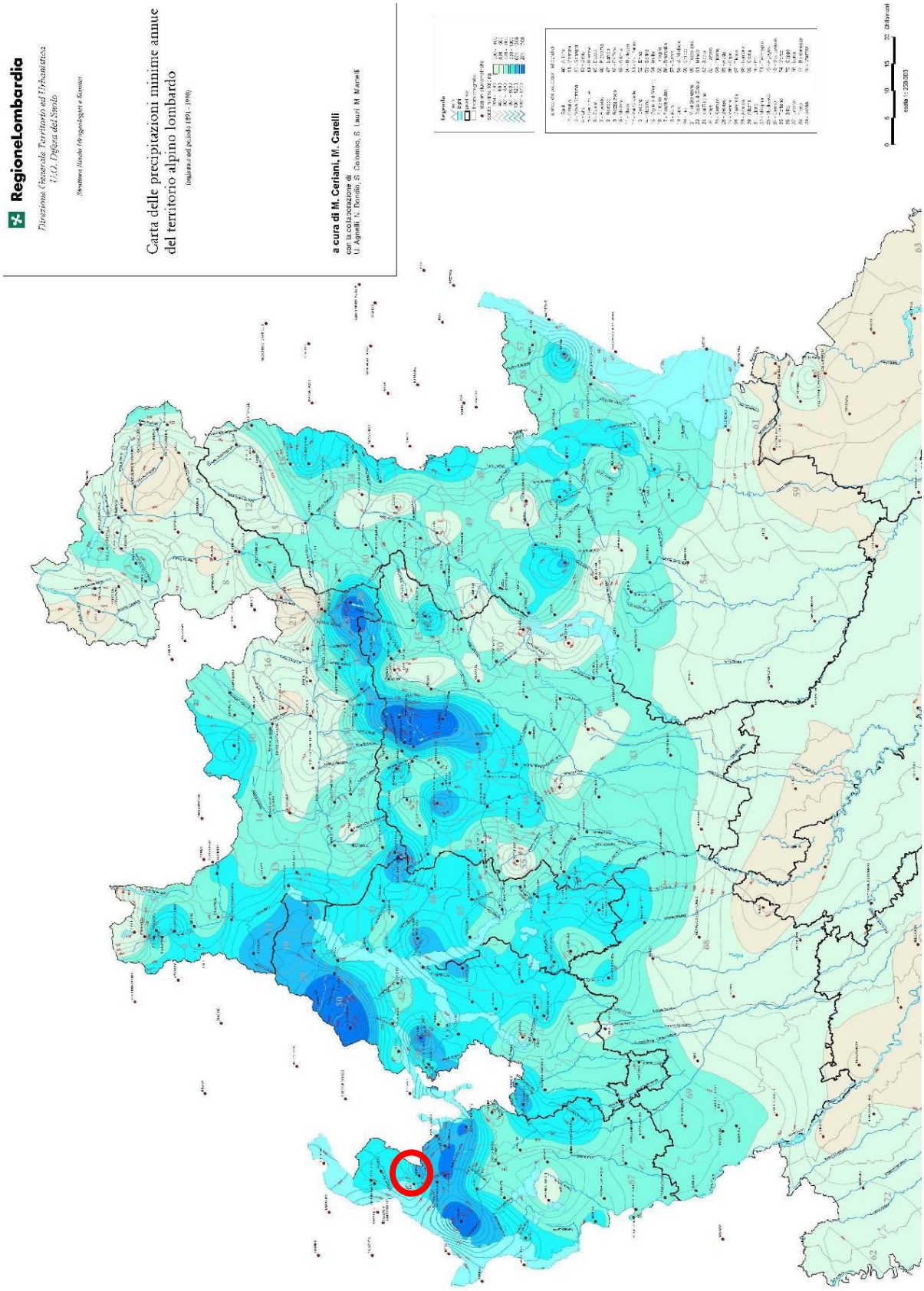

Figura 25. Carta delle precipitazioni minime annue del territorio alpino della Regione Lombardia redatta da Ceriani Massimo e Carelli Massimo per conto della Regione Lombardia.

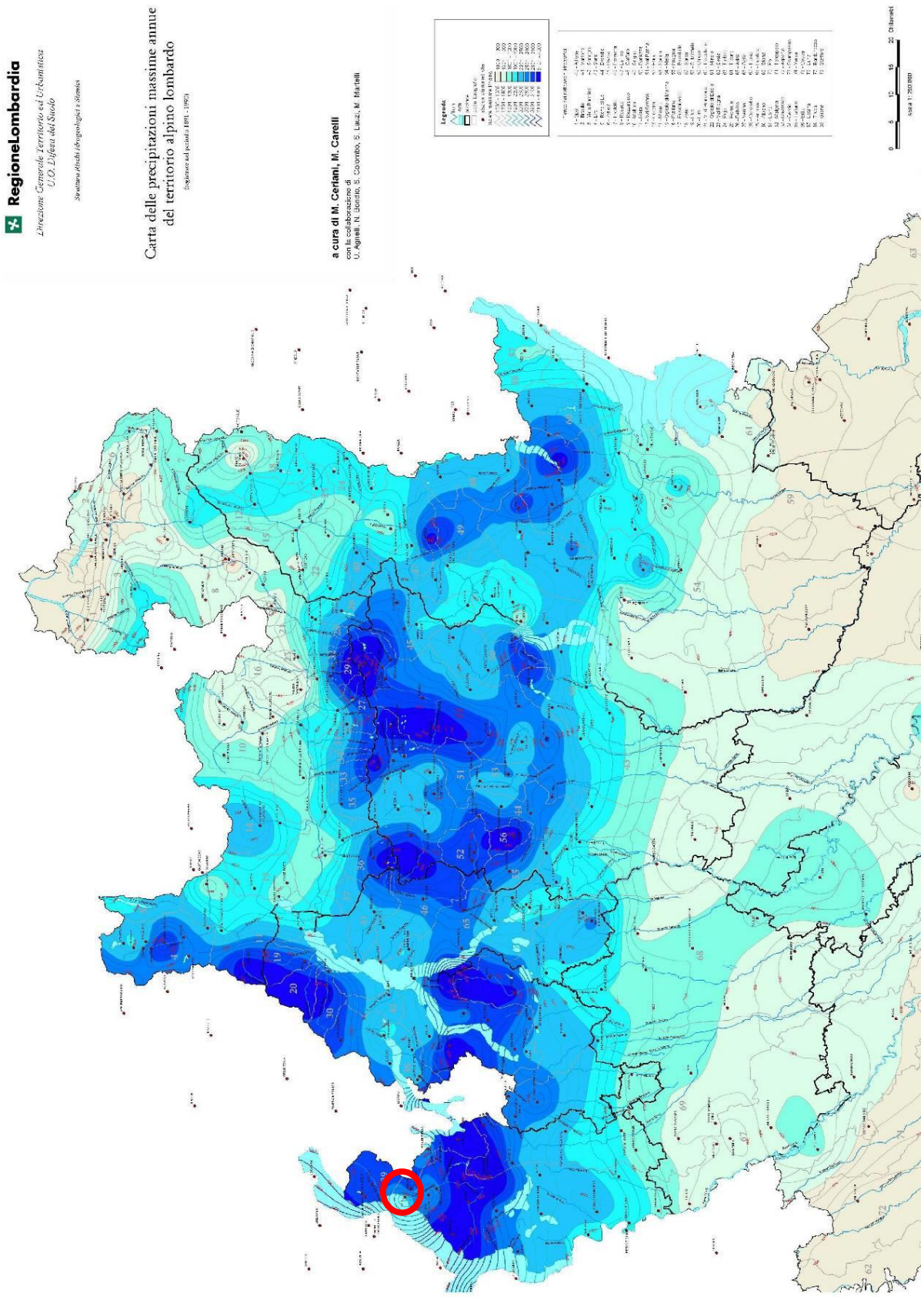

Figura 26. Carta delle precipitazioni massime annue del territorio alpino della Regione Lombardia redatta da Ceriani Massimo e Carelli Massimo per conto della Regione Lombardia.

Come si osserva dalle carte precedenti, si nota un aumento di precipitazioni spostandosi verso Nord dalla Pianura Padana, dove nella parte meridionale si raggiungono quantitativi medi di 650 mm/anno. L'aumento è graduale e raggiunge il suo picco sulle Prealpi. Spostandosi ancora a Nord in Valtellina, le precipitazioni diminuiscono sensibilmente, sino a raggiungere i valori medi della pianura, soprattutto nella zona di Livigno, dove si toccano i di 646 mm/anno (Trepalle). La fascia prealpina, come detto è la più piovosa. I picchi maggiori si verificano nel Varesotto, dove si raggiungono valori medi di 2326 mm/anno (Vararo). Anche la fascia montuosa a Nord del Lago di Lugano, quella del Triangolo Lariano e dell'alta Val Brembana e Seriana presentano valori elevati sino a 2240 mm/anno (Valcanale). Spostandosi verso Est dalla Val Seriana, vi è una costante diminuzione delle precipitazioni e in Valcamonica si attestano a 1000-1100 mm/anno.

Nella carta delle precipitazioni minime si riscontrano valori minimi di 239 mm/anno (Santa Caterina, SO) e massimi di 1500 mm/anno sempre nelle zone citate in precedenza. Nella carta delle precipitazioni massime si riscontrano valori minimi di 1000 mm/anno e massimi di 4135 mm/anno (Valmorta, BG) sempre nelle zone citate in precedenza.

Relativamente al territorio comunale di Luino, nel periodo 1914-1947 è stata attiva una stazione pluviometrica del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, che ha registrato i seguenti dati:

- media di precipitazione: 1646 mm,
- valore massimo di precipitazione: 2277 mm,
- valore minimo di precipitazione: 716.

L'analisi dei dati misurati indica come generalmente le precipitazioni maggiori si riscontrino alla quota maggiore e quelle minori alle quote inferiori.

La variabilità è comunque non legata solamente alla quota, ma anche alla differente esposizione climatica delle stazioni alle perturbazioni.

Il regime pluviometrico delle stazioni esaminate, e quindi del bacino in oggetto, è di tipo sub-litorale occidentale con due massimi (in primavera, più accentuato, ed in autunno) e due minimi (in inverno, più accentuato, ed in estate).

3.2.1 Curve di possibilità pluviometriche

La stima delle portate di piena dei corsi d'acqua e delle linee fognarie viene normalmente condotta con opportuni metodi di trasformazione afflussi - deflussi, che consentono di definire l'entità delle suddette grandezze idrauliche con assegnata probabilità di accadimento, a partire da eventi pluviometrici caratterizzati dalla medesima probabilità. In questo paragrafo si riportano le curve di possibilità pluviometrica per il territorio analizzato al variare del tempo di ritorno.

Le recenti elaborazioni effettuate da ARPA Lombardia consentono di individuare e scaricare (attraverso il portale internet http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml) le curve di

possibilità pluviometrica 1-24 hr e 1-5 giorni aggiornate per ciascun punto del territorio lombardo. Nella figura successiva è mostrata la cartografia con la suddivisione del territorio regionale in diverse celle, per ognuna delle quali sono forniti i parametri per ricavare i valori a ed n delle curve di possibilità pluviometriche.

$$h_T(D) = a \cdot D^n = a_1 \cdot w_T \cdot D^n \qquad w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k}\left\{1 - \left[ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right]^k\right\}$$

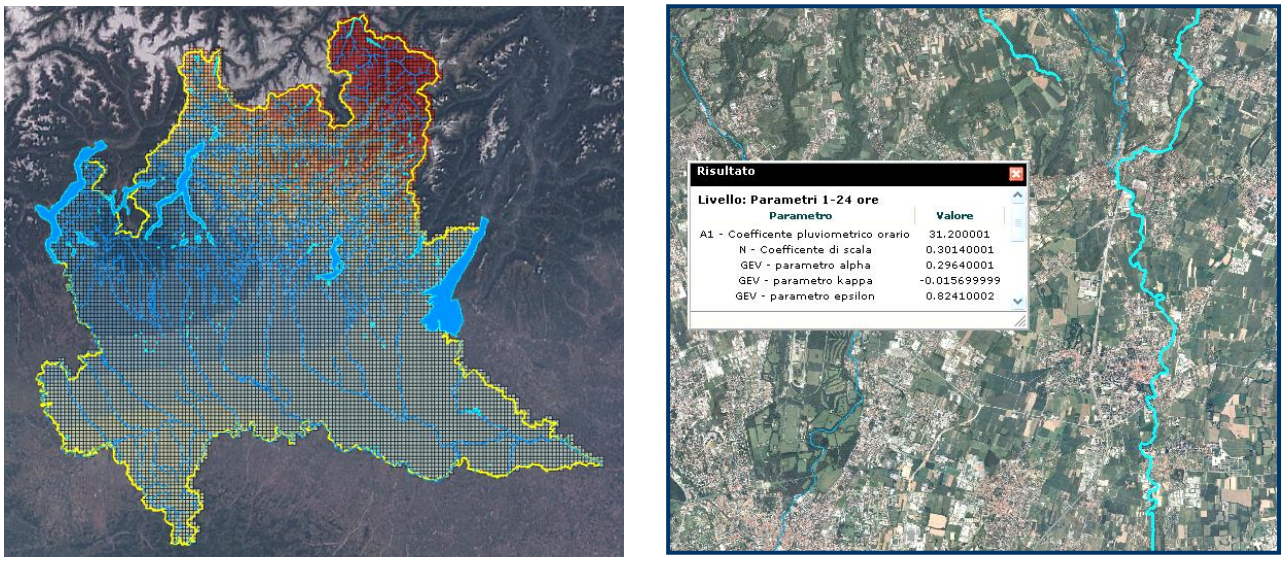

Figura 27. Cartografia Arpa Lombardia con indicazione dei parametri delle LSPP.

Le elaborazioni Arpa sono basate su dati recenti (fino al 2011) relative alla rete di pluviometri piuttosto capillare che interessa il territorio lombardo e che presenta diverse stazioni nella zona prossima a quella oggetto della presente analisi.

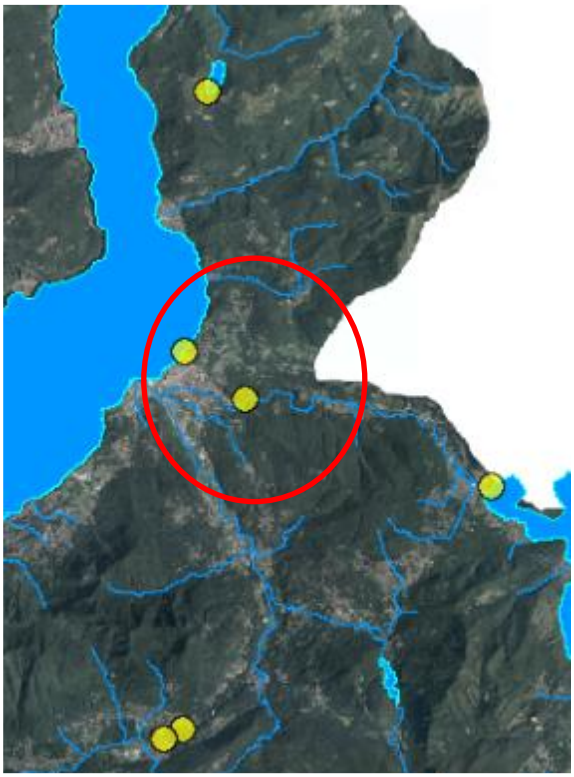

Figura 28. Stazioni utilizzate da ARPA Lombardia per la redazione della cartografia delle LSPP.

	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni
n	0.375				
a	46.5	53.1	61.7	68.2	74.7

Tabella 12. Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per l'area di interesse.

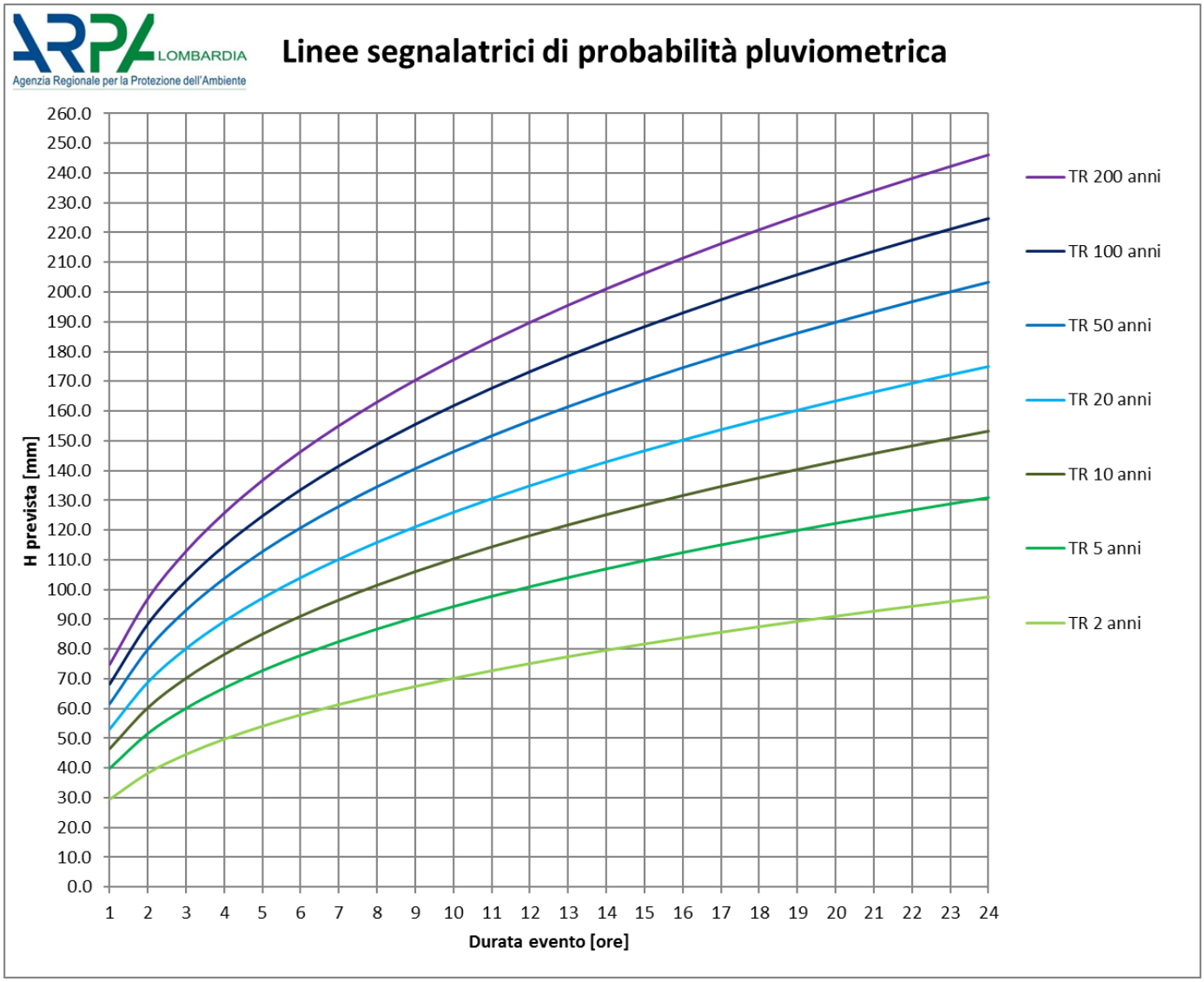

Figura 29. Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per l'area di interesse.

4. INQUADRAMENTO NORMATIVO

4.1 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", individuate le "Aree a Rischio Significativo (ARS)" e impostate 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.

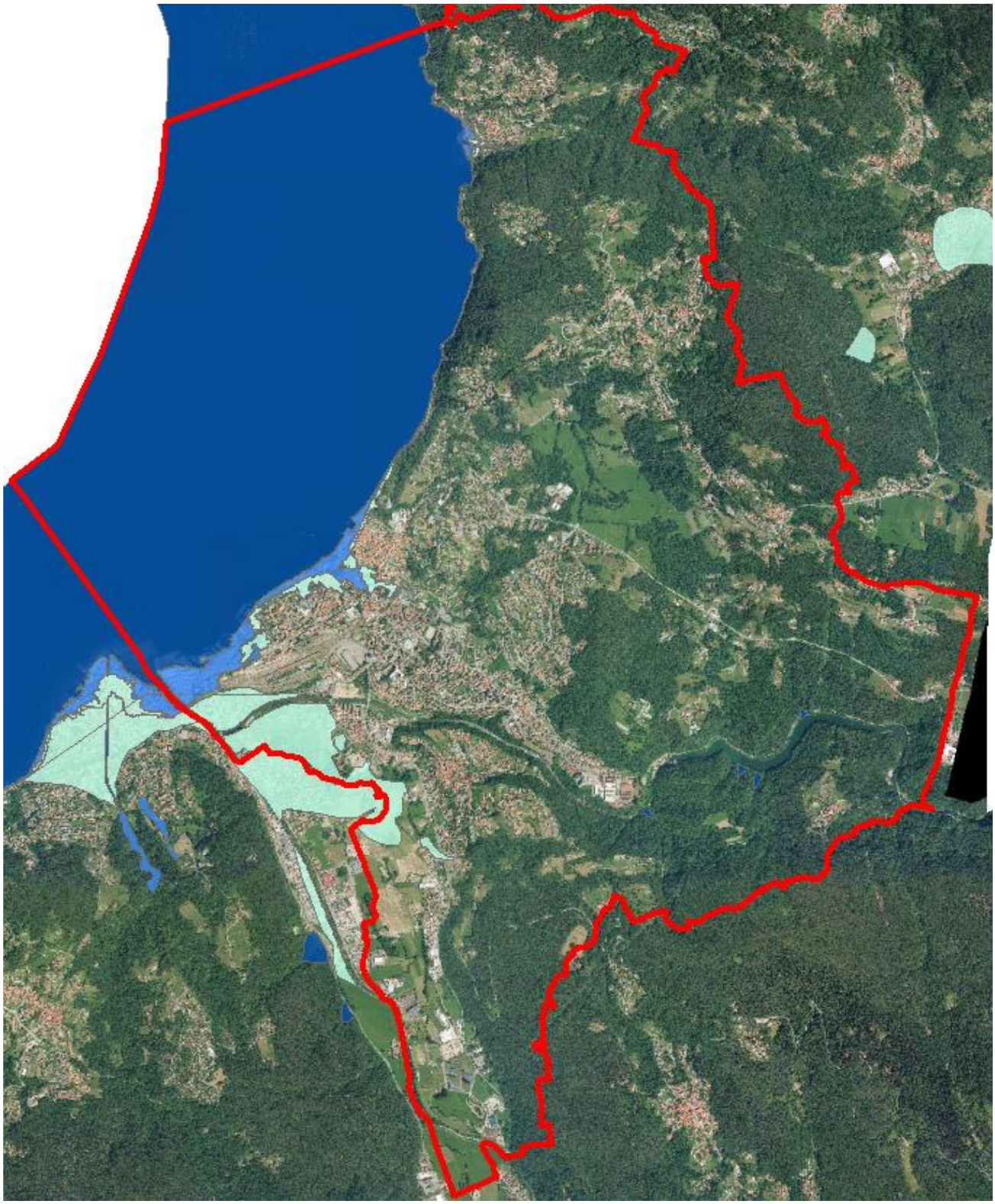

Figura 30. La cartografia delle aree a diversa pericolosità nella zona esaminata: L – scenario raro – azzurro chiaro, M – scenario poco frequente – azzurro scuro, H – scenario frequente - blu su ortofoto Regione Lombardia. In rosso il confine comunale.

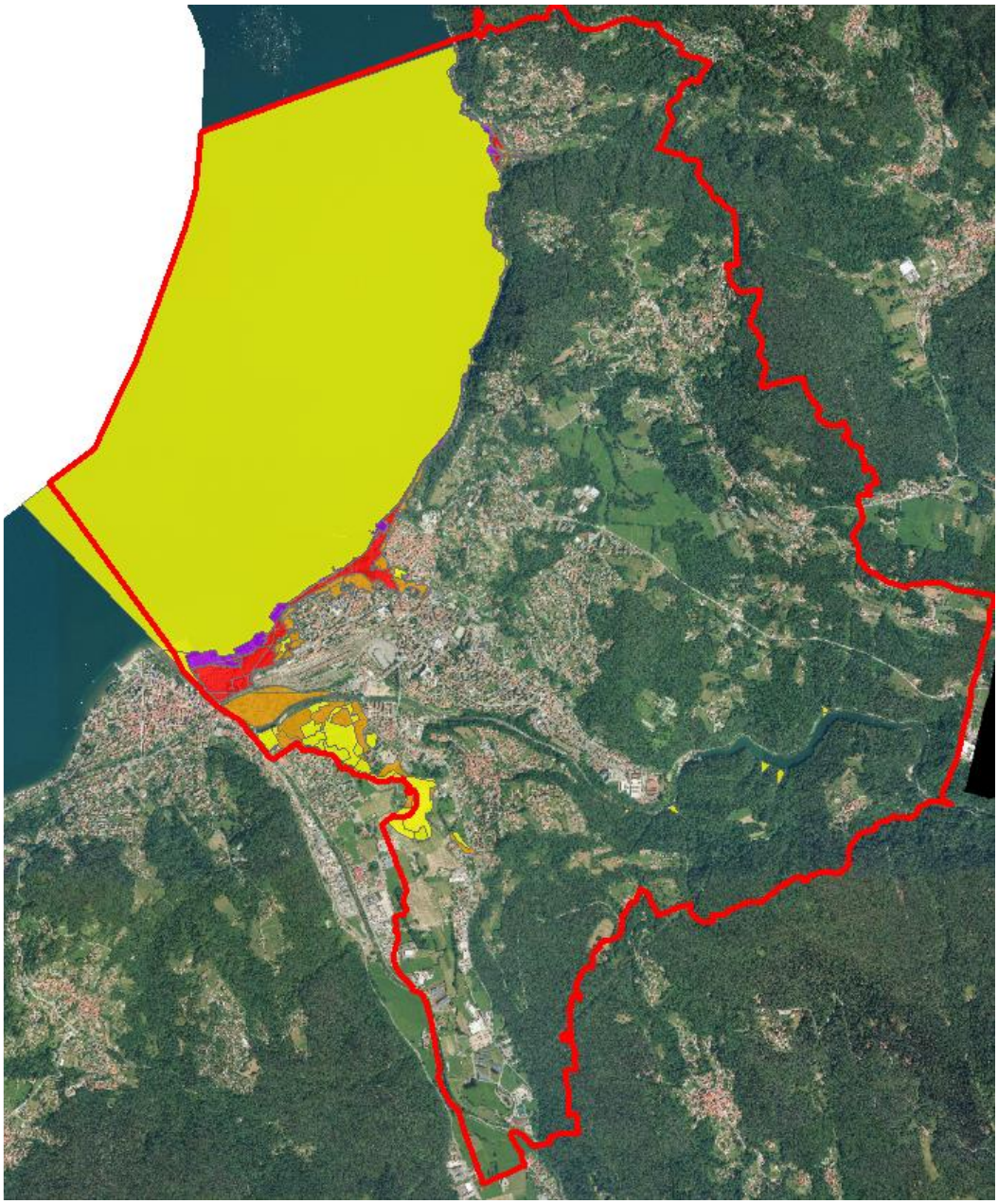

Figura 31. La cartografia delle aree a rischio nella zona esaminata: R1 – giallo, R2 – arancione, R3 – rosso, R4 – viola su ortofoto Regione Lombardia. In rosso il confine comunale.

4.1.1 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.

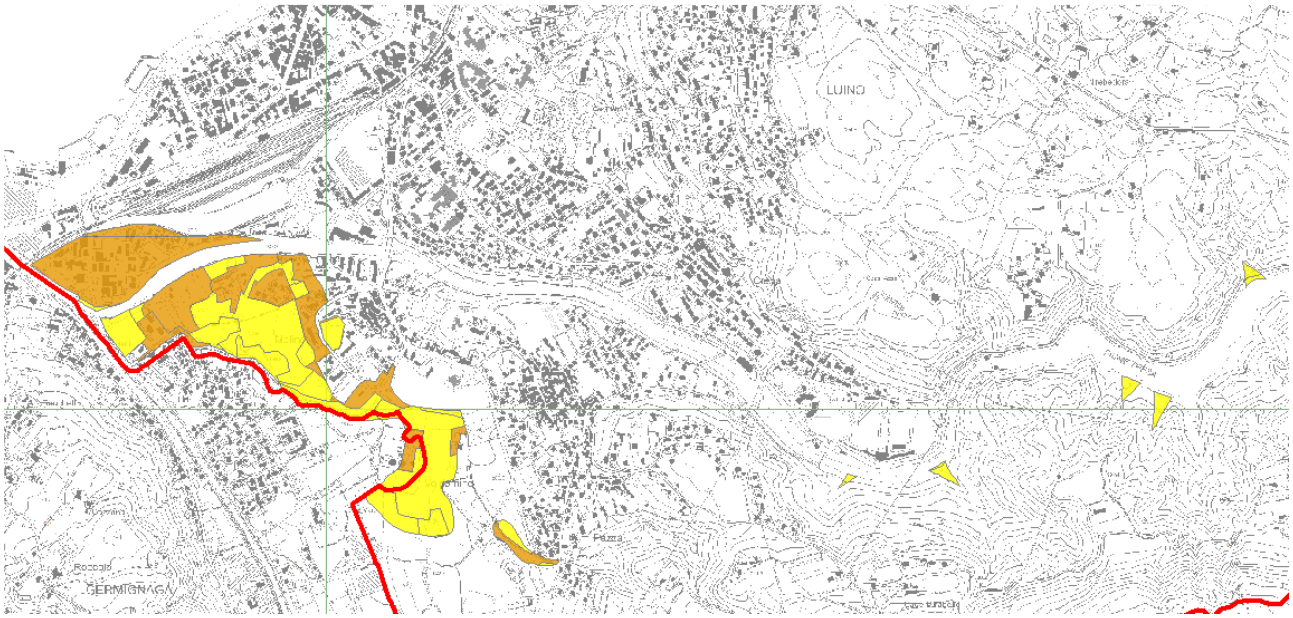

Figura 32. La cartografia delle aree a rischio nella zona esaminata: R1 – giallo, R2 – arancione, R3 – rosso, R4 – viola (da Geoportale Lombardia) a causa della presenza del RSCM. In rosso il confine comunale.

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.

4.1.2 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: Italgeo 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 Italgeo 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 13. 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 edificati 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.

4.2 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 33. 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.

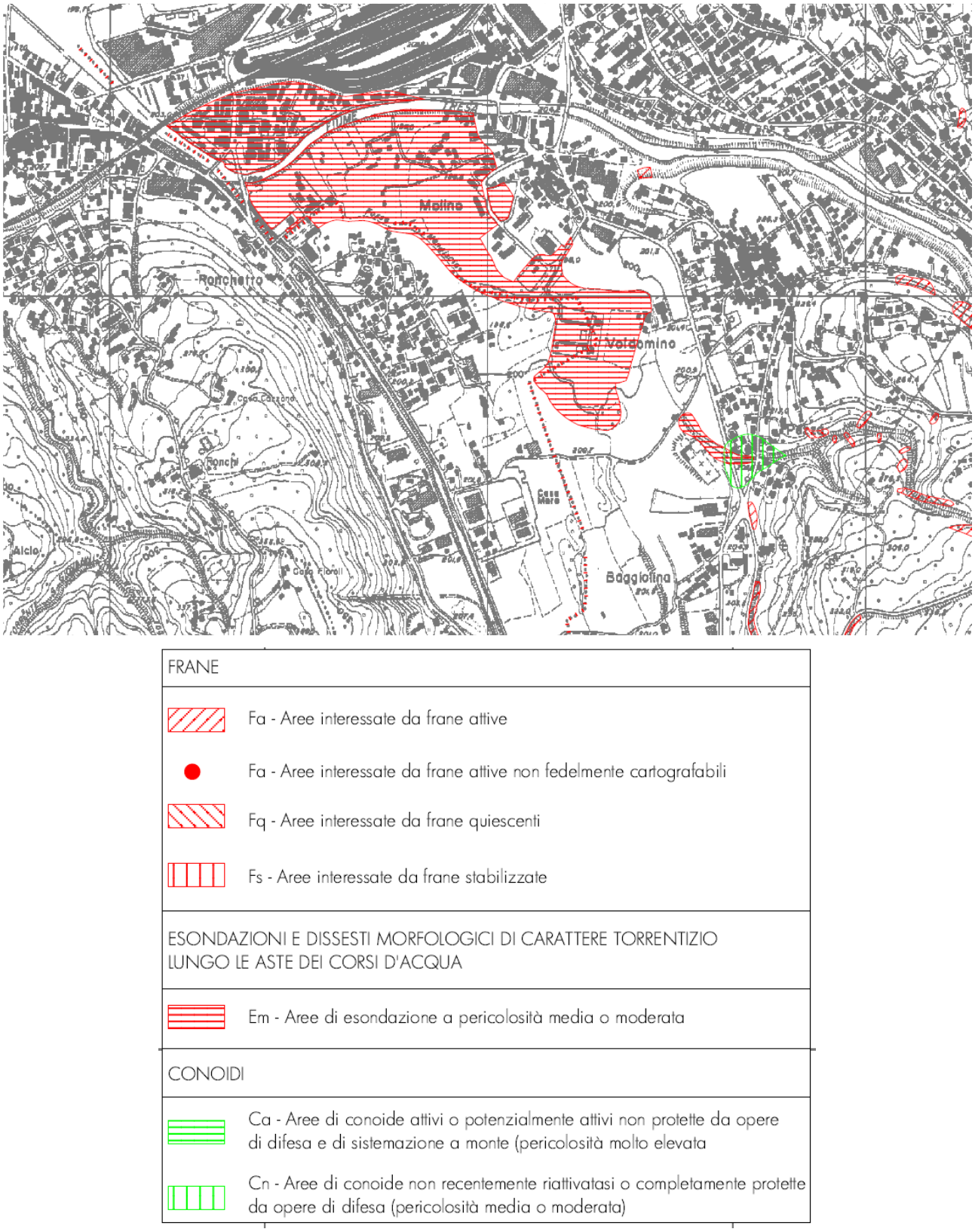

Figura 34. Aree PAI nel territorio di Luino, tratte dalla Tavola 10 dello Studio Geologico Comunale (anno 2012).

4.3 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.

4.4 R.R. 7 del 23/11/2017 - Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica

Il presente regolamento definisce, in attuazione dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio), criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica e, in particolare, disciplina l'applicazione dei principi di invarianza idraulica e idrologica agli interventi di cui all'articolo 58 bis, comma 2, della l.r. 12/2005, con le specificità di cui all'articolo 3, nonché i criteri e i metodi per la disciplina, nei regolamenti edilizi, delle modalità per il conseguimento dell'invarianza idraulica e idrologica, ai sensi dell'articolo 58 bis, comma 4, della l.r. 12/2005

A tal fine disciplina le trasformazioni d'uso del suolo ai fini di raggiungere l'invarianza idraulica e idrologica e di conseguire, tramite la separazione e gestione locale delle acque meteoriche a monte dei ricettori, la riduzione quantitativa dei deflussi, il progressivo riequilibrio del regime idrologico e idraulico e la conseguente attenuazione del rischio idraulico, nonché la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e la gestione locale delle acque meteoriche non esposte ad emissioni e scarichi inquinanti.

Il regolamento suddivide il territorio regionale in base a diversi ambiti territoriali in funzione del livello di criticità idraulica.

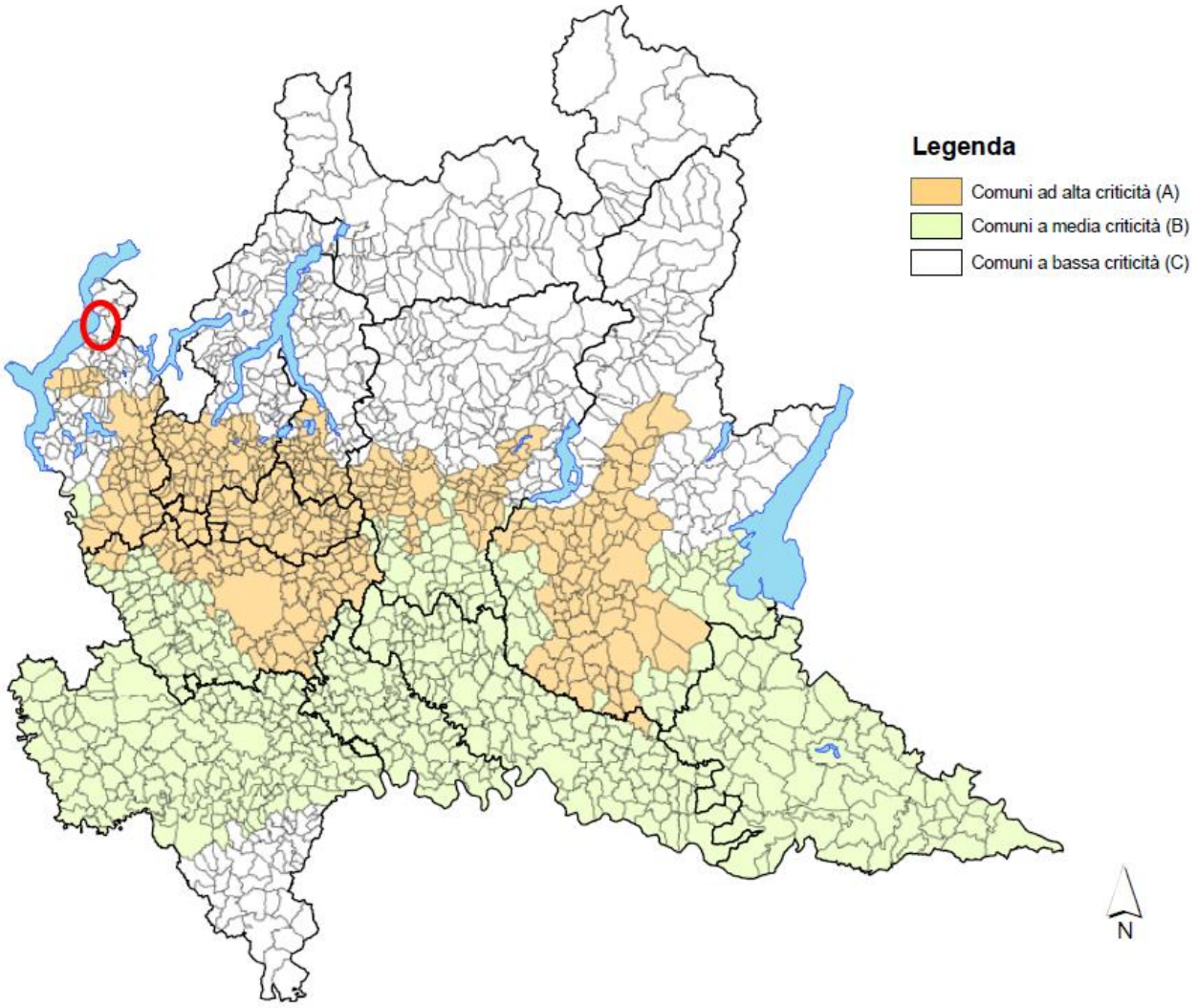

Figura 35. Individuazione del livello di criticità idraulica per il comune di Luino (in rosso) all'interno del R.R. 7/2017.

A seconda dell'ambito viene individuato il valore massimo della portata meteorica scaricabile nei ricettori per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica. Stabilisce inoltre misure differenziate per le aree di nuova edificazione e per quelle già edificate, indicazioni tecniche costruttive ed esempi di buone pratiche di gestione delle acque meteoriche in ambito urbano, meccanismi di incentivazione edilizia e urbanistica, attraverso i quali i comuni possono promuovere l'applicazione dei principi della invarianza idraulica o idrologica, nonché del drenaggio urbano sostenibile ed infine la possibilità, per i comuni, di prevedere la monetizzazione come alternativa alla diretta realizzazione per gli interventi di invarianza previsti in ambiti urbani caratterizzati da particolari condizioni urbanistiche o idrogeologiche, in ragione delle quali sia dimostrata l'impossibilità a ottemperare ai principi di invarianza direttamente nelle aree oggetto d'intervento.

Nel regolamento vengono rappresentati i diversi possibili interventi edilizi e per ciascuno di essi viene stabilita la modalità di calcolo del principio dell'invarianza, di cui dovrà essere redatto un progetto più o meno dettagliato a seconda dell'importanza dell'intervento, come si evince dalla successiva tabella.

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,01 ha (≤ 100 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,01 a ≤ 0,1 ha (≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,01 a ≤ 0,1 ha (≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11, comma 2, lettera d)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11, comma 2, lettera d)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

Tabella 14. Tabella 1 del R.R. 7/2017 con le modalità di calcolo dell'invarianza.

Relativamente allo scarico dei volumi invasati, vengono stabilite in ordine gerarchico le possibili soluzioni da adottare.

L'articolo 14 inoltre stabilisce le modalità di integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del piano d'ambito, al fine del conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica e idrologica e determina l'obbligo di redazione dello studio comunale di gestione del rischio idraulico per le aree ad alta e media criticità e il documento semplificato del rischio idraulico per gli altri comuni.

Sia lo studio comunale di gestione del rischio idraulico che il documento semplificato del rischio idraulico comunale contengono la rappresentazione delle attuali condizioni di rischio idraulico presenti nel territorio comunale e delle conseguenti misure strutturali e non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle suddette condizioni di rischio.

Si riportano di seguito i contenuti dell'art. 7 e 8 del R.R. 7/2017:

7. Lo studio comunale di gestione del rischio idraulico contiene la determinazione delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. In particolare:

a) lo studio contiene:

1. *la definizione dell'evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni;*

2. *l'individuazione dei ricettori che ricevono e smaltiscono le acque meteoriche di dilavamento, siano essi corpi idrici superficiali naturali o artificiali, quali laghi e corsi d'acqua naturali o artificiali, o reti fognarie, indicandone i rispettivi gestori;*
3. *la delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria. A tal fine, il comune redige uno studio idraulico relativo all'intero territorio comunale che:*
   - *3.1. effettua la modellazione idrodinamica del territorio comunale per il calcolo dei corrispondenti deflussi meteorici, in termini di volumi e portate, per gli eventi meteorici di riferimento di cui al numero 1. Per lo sviluppo di tale modello idraulico, il comune può avvalersi del gestore del servizio idrico integrato;*
   - *3.2. si basa sul Database Topografico Comunale (DBT) e, se disponibile all'interno del territorio comunale, sul rilievo Lidar; qualora gli stessi non siano di adeguato dettaglio, il comune può elaborare un adeguato modello digitale del terreno integrato con il DBT;*
   - *3.3. valuta la capacità di smaltimento dei reticoli fognari presenti sul territorio. A tal fine, il gestore del servizio idrico integrato fornisce il rilievo di dettaglio della rete stessa e, se disponibile, fornisce anche lo studio idraulico dettagliato della rete fognaria;*
   - *3.4. valuta la capacità di smaltimento dei reticoli ricettori di cui al numero 2 diversi dalla rete fognaria, qualora siano disponibili studi o rilievi di dettaglio degli stessi;*
   - *3.5. individua le aree in cui si accumulano le acque, provocando quindi allagamenti;*
4. *la mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico (pericolosità idraulica) come indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT e nelle mappe del piano di gestione del rischio di alluvioni;*
5. *l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali, quali vasche di laminazione con o senza disperdimento in falda, vie d'acqua superficiali per il drenaggio delle acque meteoriche eccezionali, e l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quali l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, la definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno, nonché delle altre misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali misure di protezione civile, difese passive attivabili in tempo reale;*
6. *l'individuazione delle aree da riservare per l'attuazione delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio, sia per gli*

ambiti di nuova trasformazione, con l'indicazione delle caratteristiche tipologiche di tali misure. A tal fine, tiene conto anche delle previsioni del piano d'ambito del servizio idrico integrato;

b) *le misure strutturali di cui alla lettera a), numero 5, sono individuate dal comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato;*
c) *le misure non strutturali di cui alla lettera a), numero 5, sono individuate dal comune e devono essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale;*
d) *gli esiti delle elaborazioni vengono inviati dal comune al gestore del servizio idrico integrato e all'ente di governo d'ambito di cui all'art. 48 della l.r. 26/2003 per le azioni di competenza.*

8. Il documento semplificato del rischio idraulico comunale contiene la determinazione semplificata delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. In particolare:

a) *il documento semplificato contiene:*
    1. *la delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale, di cui al comma 7, lettera a), numeri 3 e 4, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato;*
    2. *l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio che per gli ambiti di nuova trasformazione, e l'individuazione delle aree da riservare per le stesse;*
    3. *l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quale l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, nonché delle misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali le misure di protezione civile e le difese passive attivabili in tempo reale;*
b) *le misure strutturali di cui alla lettera a), numero 2, sono individuate dal comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato;*
c) *le misure non strutturali di cui alla lettera a), numero 3, sono individuate dal comune e devono essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale.*

5. ULTERIORI STUDI ANALIZZATI

5.1 Progetto di Interventi di salvaguardia delle aree interessate dalle esondazioni del Fosso Mondiscia e del Torrente Maina nei comuni di Luino e Germignaga (VA), 2009

Tale studio, redatto dall'ing. Antonino Bai, è volto alla definizione degli interventi di salvaguardia delle aree interessate dalle esondazioni del Fosso Mondiscia e del Torrente Maina nei Comuni di Luino e Germignaga (VA), nella zona di confluenza con il Fiume Tresa ed il Torrente Margorabbia immediatamente a monte dello sbocco nel Lago Maggiore. Alla luce delle opere già realizzate, lo studio individua le aree di possibile laminazione del Fosso Mondiscia e del Torrente Maina e valuta la loro compatibilità con i volumi di acqua attesi in arrivo e con l'utilizzo del suolo di tali aree sia attuale che futuro. A tale scopo sono state stimate le portate e i volumi di piena del corso d'acqua in diversi punti.

Gli interventi in progetto prevedono inoltre la realizzazione di un nuovo innesto del Fosso Mondiscia nel Fiume Tresa.

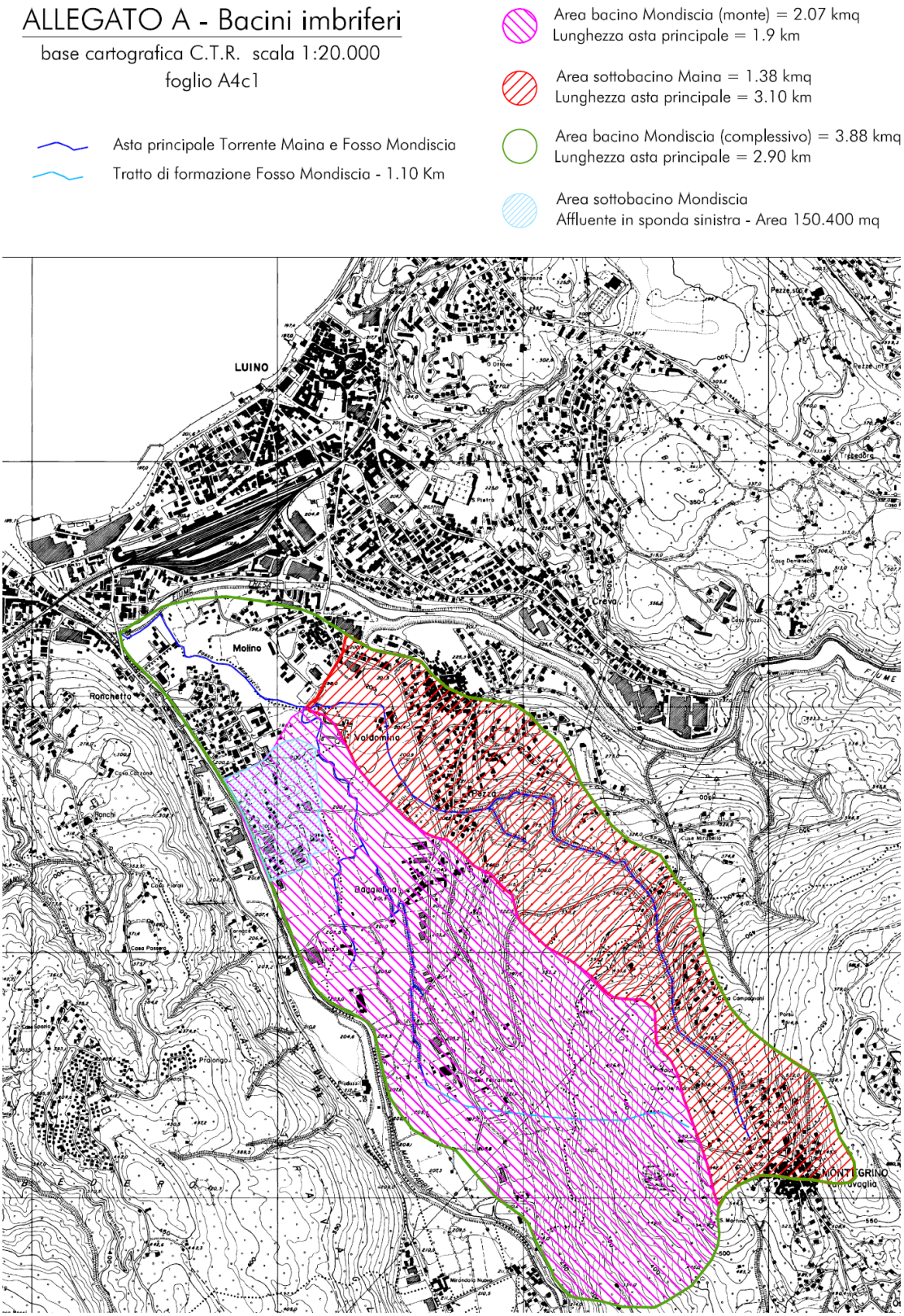

Figura 36. Delimitazione dei bacini nel suddetto studio del 2009.

5.2 Progetto degli interventi urgenti nel sistema idrografico del territorio comunale - torrente Colmegnino, 2018

Tale progetto è stato redatto da Endes Engineering nel settembre 2018 (progetto esecutivo).

Il progetto prevede gli interventi di sistemazione idraulica urgenti da attuarsi sul torrente Colmegnino in conclusione dei lavori diretti dalla medesima società nel periodo 2006-2008.

I lavori di completamento previsti riguardano interventi che erano stati reputati di non primaria urgenza nel corso del progetto principale, e che sono stati reinseriti nel novero delle opere funzionali ad una completa sistemazione idraulica del torrente.

Nello specifico sono stati progettati 14 interventi, tra cui sottomurazioni di muri esistenti, asportazione dei depositi presenti in alveo, realizzazione di scogliere, rimozione di vegetazione, risanamento di muri e realizzazione di opere di ingegneria naturalistica.

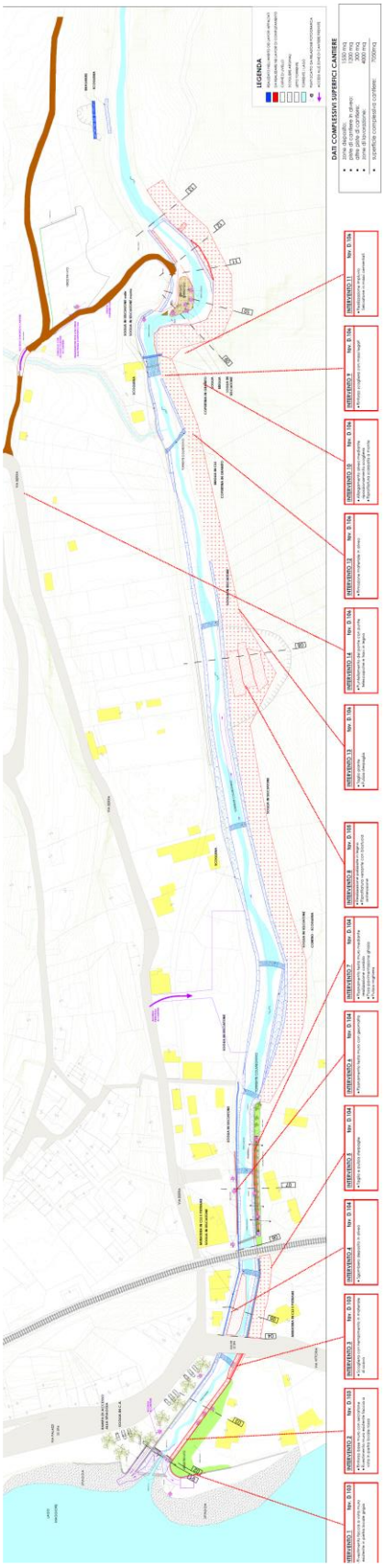

Figura 37. Quadro degli interventi in progetto.

5.3 Progetto di interventi urgenti nel sistema idrografico del territorio comunale - Torrente Luina

Il presente progetto, redatto da Studio Maione, ha interessato il torrente Luina ed è stato svolto attraverso una prima analisi idrologica del corso d'acqua. Sulla base di un rilievo di dettaglio del torrente, si è proceduto alla modellazione idraulica del corso d'acqua.

Il torrente è stato suddiviso nei seguenti due tratti distinti sui quali sono state svolte separatamente le simulazioni:

- Tratto 1: Dal ponte di via Lugano fino alla briglia di via Molinetto;
- Tratto 2: Dalla briglia di via Molinetto allo sbocco a lago.

Si è scelto di dividere in due tratti in quanto il primo tratto risulta sconnesso dal secondo a causa della presenza di una briglia con un successivo salto di 5m.

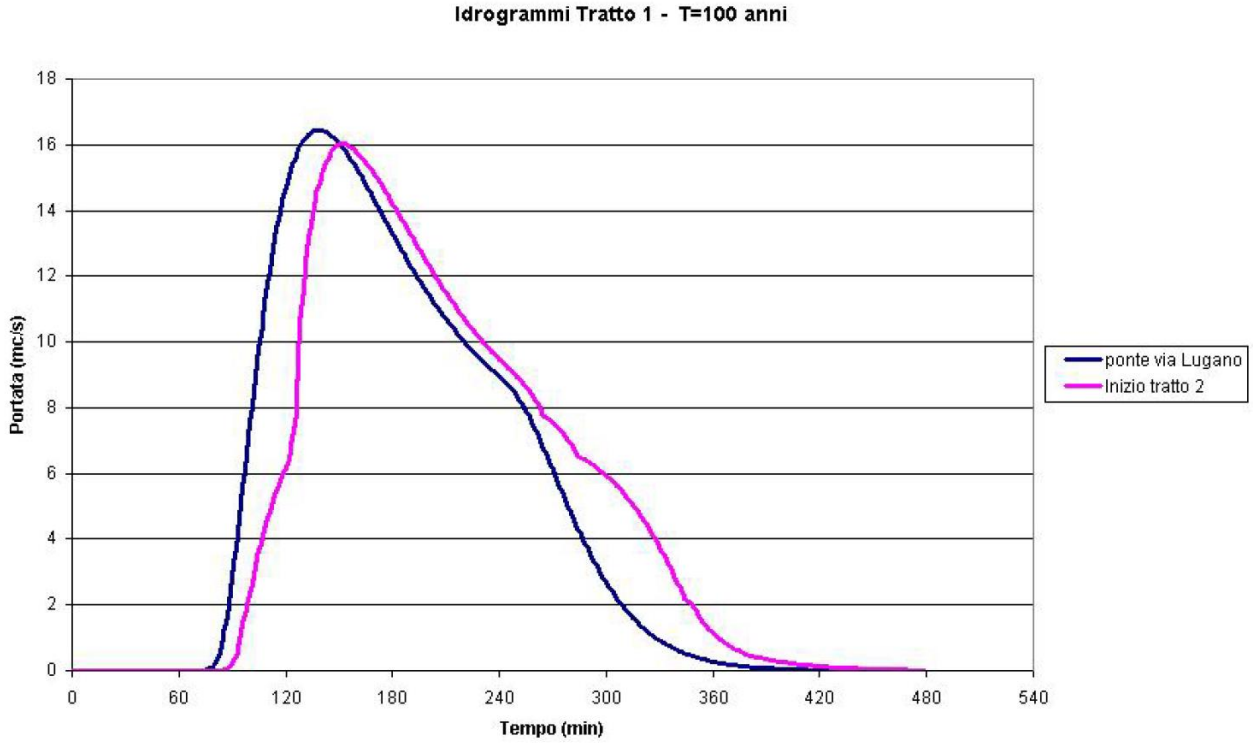

Figura 38. Idrogramma a inizio e fine tratto 1 per TR 100 anni.

Nel secondo tratto si evidenziano criticità diffuse, con funzionamento del tratto di torrente a valle della briglia senza franchi sulle sponde per il tempo di ritorno di 100 anni e funzionamento in pressione nel successivo ponte.

Lungo la tombinatura che attraversa il centro di Luino per questo tempo di ritorno si ha un funzionamento in pressione. La causa di tale funzionamento va ricercata principalmente nell'abbassamento del cielo della tombina-tura in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario di Via B. Luini che riduce la sezione rettangolare da 3.15 m x 1.70 m a 3.15 m x 1.20 m. In

corrispondenza di questo abbassamento la massima portata che il torrente è in grado di convogliare a pelo libero è 11.5 m^3/s, mentre con funzionamento in pressione riescono a transitare circa 14.5 m^3/s. Pertanto, non tutta la portata centennale prodotta all'interno del bacino, pari a 25 m^3/s, riesce a proseguire verso valle e si determina un innalzamento del livello idrico a monte.
Anche a valle dell'attraversamento ferroviario alcuni tratti funzionano in pressione.
Gli interventi progettati non hanno determinato un miglioramento della capacità idraulica del corso d'acqua, ma hanno contribuito a ridurre sensibilmente il rischio di limitazione di tale capacità in concomitanza con eventi di piena a causa di ostruzioni e depositi di materiale solido. Un altro obiettivo fondamentale degli interventi previsti è stato il consolidamento statico dei tratti tombati, che presentavano cedimenti e lesioni localizzate. Anche questo tipo di interventi non dà un beneficio rappresentabile attraverso un profilo idraulico, ma evidentemente offre enormi benefici dal punto di vista della sicurezza del territorio.
Tra gli interventi in progetto è previsto il posizionamento a valle dell'immissione del torrente Luina nel lago Maggiore di massi di grosse dimensioni, aventi lo scopo di scongiurare fenomeni erosivi del fondo, dovuti alla velocità della corrente del torrente.

5.4 Piano di Emergenza Intercomunale di Protezione Civile, 2016

Tale piano è stato redatto dalla Comunità Montana Valli del Verbano e la sua ultima versione è del 2016. Allegati al piano vi sono gli approfondimenti comunali, svolti anche per Luino.
Lo scopo principale del Piano di Emergenza Intercomunale è quello di offrire al territorio delle Valli del Verbano uno strumento utile ai fini di Protezione Civile, secondo una logica di compartecipazione tra i Comuni e la Comunità Montana rispetto ad obiettivi comuni quali la prevenzione del rischio e l'organizzazione efficace e tempestiva dei soccorsi in caso di emergenza. Nello stesso tempo, essendo uno strumento a scala più ampia del singolo comune, prende in considerazione un territorio più ampio, analizzando quindi in modo migliore alcuni fenomeni che si verificano a scala più ampia rispetto al singolo territorio comunale.
La normativa conferisce alla Comunità Montana il coordinamento e il supporto tecnico necessario alla redazione dei piani di emergenza comunali e intercomunali e alla loro messa in atto. Il ruolo chiave, per quanto riguarda la pianificazione di emergenza, rimane comunque relegato ai Comuni e ai Sindaci.
Nel piano intercomunale il primo capitolo fornisce l'inquadramento territoriale dell'area oggetto di esame, dalla rete stradale, ferroviaria, alla popolazione residente, al contesto idrografico, geologico e climatico. Nell'approfondimento comunale si descrive anche lo sviluppo urbanistico del comune, che ha condotto ad una serie di criticità oggi riscontrabili.
Viene inoltre fornita una descrizione di ogni corso d'acqua.

Successivamente si trattano i rischi presenti nel territorio analizzato, tra cui assume un ruolo importante quello idraulico. Relativamente a quest'ultimo viene trattata l'esondazione del lago e riassunti i maggiori fenomeni avutisi in passato, operando una classificazione basata sul livello idrico del lago.

Classe A	Piene con altezza della acque al colmo di piena superiore al livello di 197,00 m. slm.
Classe B	Piene con altezza della acque al colmo di piena compresa fra 196,50 e 196,99 m. slm.
Classe C	Piene con altezza della acque al colmo di piena compresa fra 196,00 e 196,49 m. slm.
Classe D	Piene con altezza della acque al colmo di piena compresa fra 195,50 e 195,99 m. slm.
Classe E	Piene con altezza della acque al colmo di piena compresa fra 195,00 e 195,49 m. slm.

Tabella 15. Classificazione delle piene del lago in base al livello idrico.

Anno	Giorno	Mese	Livello al colmo a Sesto C.	Livello al colmo a Pallanza	Livello al colmo a Ranco (VA) – idrometro di riferimento della Prefettura di Varese
2000	17	ottobre	197,49	197,94	**197,62**
1993	15	ottobre	197,14	197,61	
1981	28	settembre	196,75	197,1	
2014	16	novembre	196,65	196,87	**196,79**
2002	28	novembre	196,36	*196,59*	**196,50**
1983	23	maggio	196,24	196,57	
1979	17	ottobre	196,48	196,9	
1977	10	ottobre	196,34	*196,57*	
1977	5	maggio	196,4	196,75	
1951	22	novembre	196,61	*196,84*	
1968	5	novembre	195,99	196,69	
1951	13	novembre	196,65	196,6	
1963	8	novembre	196,06	196,51	
1986	27	aprile	196,04	196,33	
1960	20	settembre	196,1	196,27	
1942	2	novembre	196,26	196,2	
1991	1	ottobre	195,86	196,18	

1960	31	ottobre	195,94	*196,17*	
1965	11	settembre	195,9	196,13	
1976	5	ottobre	195,77	196,12	
1965	3	ottobre	196,1	196,11	
1951	29	maggio	195,78	*196,01*	
1977	31	agosto	195,77	*196*	
1988	15	ottobre	195,7	196	
2013	4	maggio	195,30	*195,53*	**195,40**
2008	6	novembre	195,27	*195,50*	**195,40**
2004	3	novembre	195,69	*195,9*	**195,81**
1987	20	luglio	195,71	195,94	
1957	25	giugno	195,93	195,83	
1960	7	ottobre	195,59	*195,82*	
1953	30	ottobre	195,76	195,8	
1951	25	giugno	195,48	195,71	
1975	17	settembre	195,48	*195,71*	
1957	18	giugno	195,45	*195,68*	
1942	29	settembre	195,42	195,65	
1954	23	agosto	195,49	195,6	
1973	18	luglio	195,34	195,57	
1951	10	giugno	195,33	195,56	
1987	16	ottobre	195,33	195,56	
1994	7	novembre	195,17	195,46	
1948	6	settembre	195,37	195,45	
1960	21	maggio	195,21	195,44	
1963	7	settembre	195,2	195,43	
1978	8	agosto	195,2	195,4	
1966	20	ottobre	195,22	195,36	
1955	11	giugno	194,95	195,36	
1968	8	maggio	195,07	195,3	
1946	18	maggio	195,06	*195,29*	
1946	4	giugno	195,06	*195,29*	
2002	5	maggio	195,04	*195,27*	
1946	24	giugno	195,02	*195,25*	
1956	4	settembre	195,19	195,24	
1960	2	ottobre	194,95	*195,18*	
1981	28	maggio	194,95	*195,18*	
1960	9	luglio	194,94	*195,17*	
1994	22	maggio	194,93	*195,16*	
1977	1	agosto	194,92	*195,15*	
1969	26	giugno	194,89	195,14	
1945	3	novembre	194,9	*195,13*	
1951	10	agosto	194,9	*195,13*	
1966	8	novembre	194,9	*195,13*	
1982	27	settembre	194,97	195,12	
1953	21	ottobre	194,89	*195,12*	
1972	13	giugno	195,04	195,11	
1963	30	giugno	194,88	*195,11*	

Tabella 16. Riassunto delle principali piene del Lago Maggiore.

Inoltre per il lago viene stimato il valore di innalzamento e quello di deflusso, sulla base di diversi episodi storici accaduti nel passato.

Vengono inoltre definite le soglie di riferimento del lago per l'allertamento, a seconda del diverso territorio comunale e le procedure che vengono prese in atto a seconda del livello.

LIVELLO	CODICE	DESCRIZIONE LIVELLO
assente	0	non sono previsti scenari di evento determinati dai fenomeni naturali (forzanti esterne) responsabili del manifestarsi del rischio considerato o le criticità che possono riscontrarsi sono da considerare trascurabili;
ordinaria	1	sono previsti scenari di evento che possono dare luogo a criticità che si considerano comunemente ed usualmente accettabili dalla popolazione o quantomeno governabili dalle strutture locali competenti mediante l'adozione di misure previste nei piani di emergenza;
moderata	2	sono previsti scenari di evento che non raggiungono valori estremi, ma che si ritiene possano dare luogo a danni ed a rischi estesi per la popolazione, tali da interessare complessivamente una importante porzione di almeno una zona omogenea di allertamento e richiedere l'attivazione di misure di contrasto;
elevata	3	sono previsti scenari naturali suscettibili di raggiungere valori estremi e che si ritiene possano dare luogo a danni e rischi anche gravi per la popolazione, tali da interessare complessivamente una consistente porzione della zona omogenea di riferimento

Tabella 17. Livelli di criticità del sistema di allertamento regionale.

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

Oltre al lago, vengono trattate anche le esondazioni dei corsi d'acqua, tra cui quelle del Fiume Tresa e del Torrente Margorabbia già descritte in precedenza. Nell'approfondimento comunale vengono anche riportati dati sul Torrente Colmegnino, il Torrente Valle Maina – Fosso Mondiscia ed il Torrente Luina

Di seguito si riportano le soglie locali di riferimento individuate 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.

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 precedente 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	Foto – Pilone ponte calcestruzzo SS394 con tacche idrometriche in regime di secca del fiume Tresa (2016)	Foto – 80 cm dall'intradosso del ponte – 29/04/2013 – ore 15.40 – Idrometro Consorzio Ticino = 305 cm

Figura 39. 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 precedente 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 40. 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*	
Urbanizzato	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 tombinature	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
	Edifici-strutture strategiche (municipi, caserme, ospedali, depositi risorse, etc.)	Allagamenti	Isolamento risorsa	Impossibilità di svolgere servizio di emergenza	Trasferimento della risorsa presso altra struttura	Prevenzione di tipo urbanistico-pianificatoria: Destinazioni d'uso appropriate per aree allagabili
Viabilità	Vie di collegamento principali: Provinciali e Statali	Allagamento	Interruzione viaria	Isolamento di aree territoriali	Ordinanza chiusura	Prevenzione di tipo urbanistico-pianificatoria: Destinazioni d'uso appropriate per aree allagabili
		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 19. 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).

Il piano di emergenza tratto poi altre tematiche, tra cui le frane, il rischio chimico, sismico, di eventi estremi, il rischio derivante dalle dighe e ulteriori scenari.

Vengono poi definite le risorse e le strutture operative.

5.5 Piano urbano generale dei servizi del Sottosuolo (PUGSS), 2012

Tale studio, redatto dallo Studio Geom. Dellea Federico, mira a razionalizzare i sottoservizi presenti, che vengono gestiti da diversi enti e nello stesso tempo fornisce un quadro complessivo delle reti presenti nel sottosuolo.

Nel piano viene fornito un inquadramento normativo e territoriale, passando poi a descrivere i diversi sottoservizi presenti. Nell'ambito del presente studio sono state reperite informazioni sulla rete fognaria.

Dopo la descrizione dei vari sottoservizi, si individuano le criticità e il piano degli interventi.

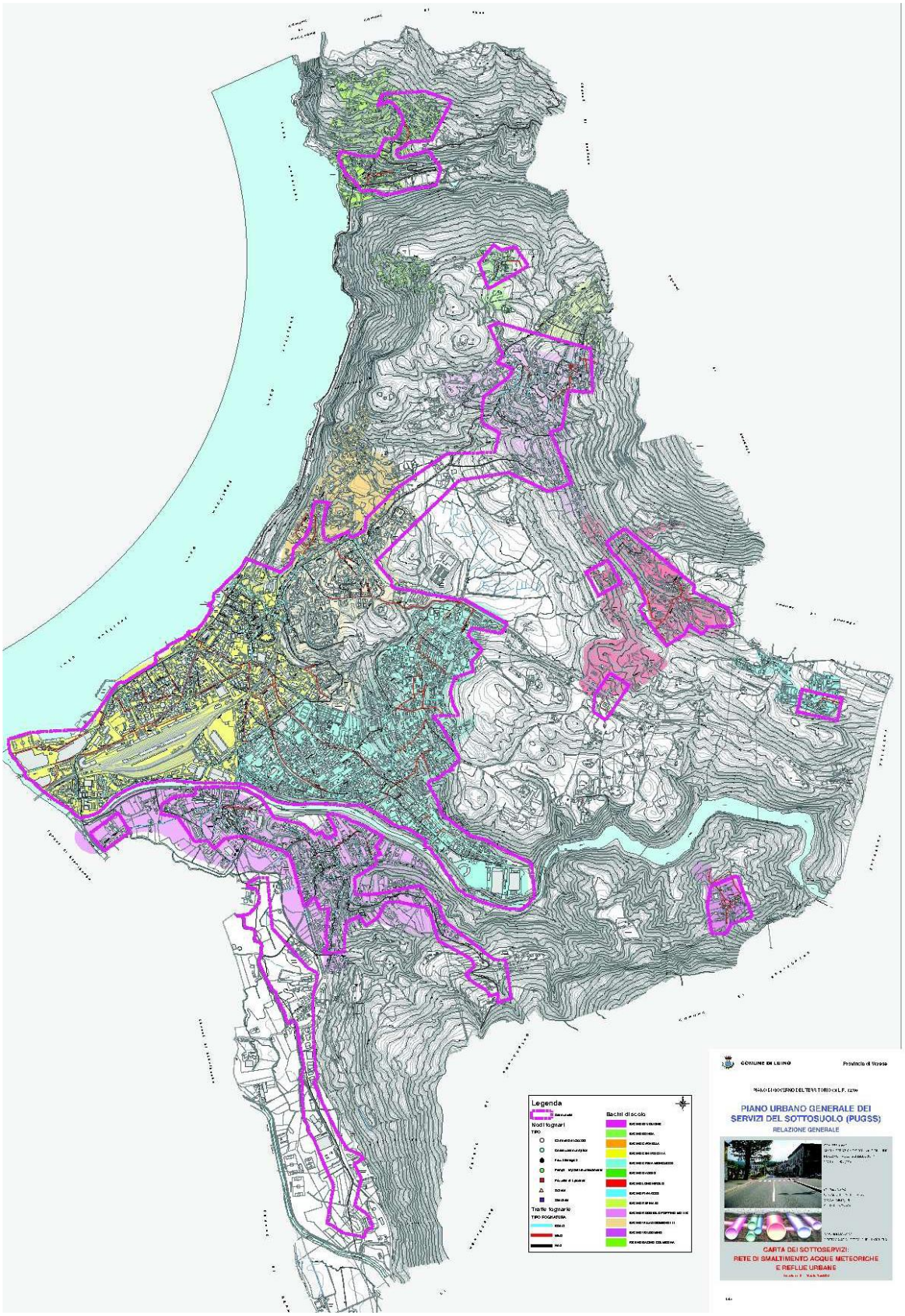

Figura 41. Rete di smaltimento acque meteoriche e dei reflui.

5.6 Studio del reticolo idrico minore, 2017

Tale studio è stato redatto dalla dott.sa geol. Giovanna Sacchi ed è volto ad identificare, coerentemente con quanto richiesto dalla normativa di settore, il reticolo idrico minore, oggetto di gestione da parte del Comune. I primi capitoli trattano il quadro normativo e i criteri per l'individuazione.

Successivamente si passa alla descrizione dei diversi corsi d'acqua presenti, sia appartenenti al reticolo idrico principale che minore. Di ogni corso d'acqua viene fornita una scheda con allegati dati e fotografie. In alcuni casi sono state individuate anche alcune criticità locali, che sono state verificate nel presente studio.

Vengono inoltre allegate le monografie dei tratti tombinati ed individuato il reticolo idrico da sdemanializzare.

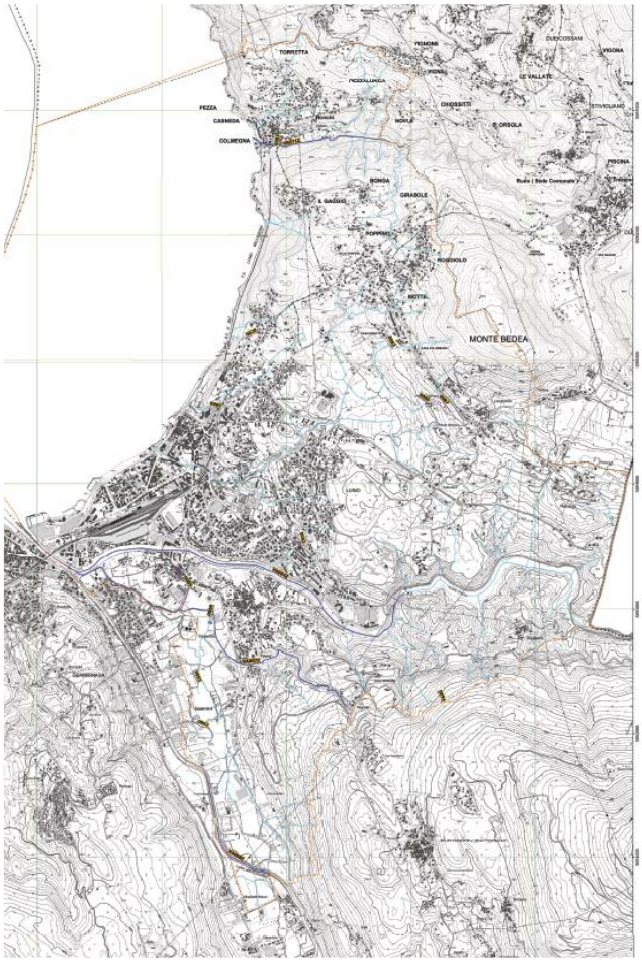

Figura 42. Individuazione del reticolo idrico di Luino.

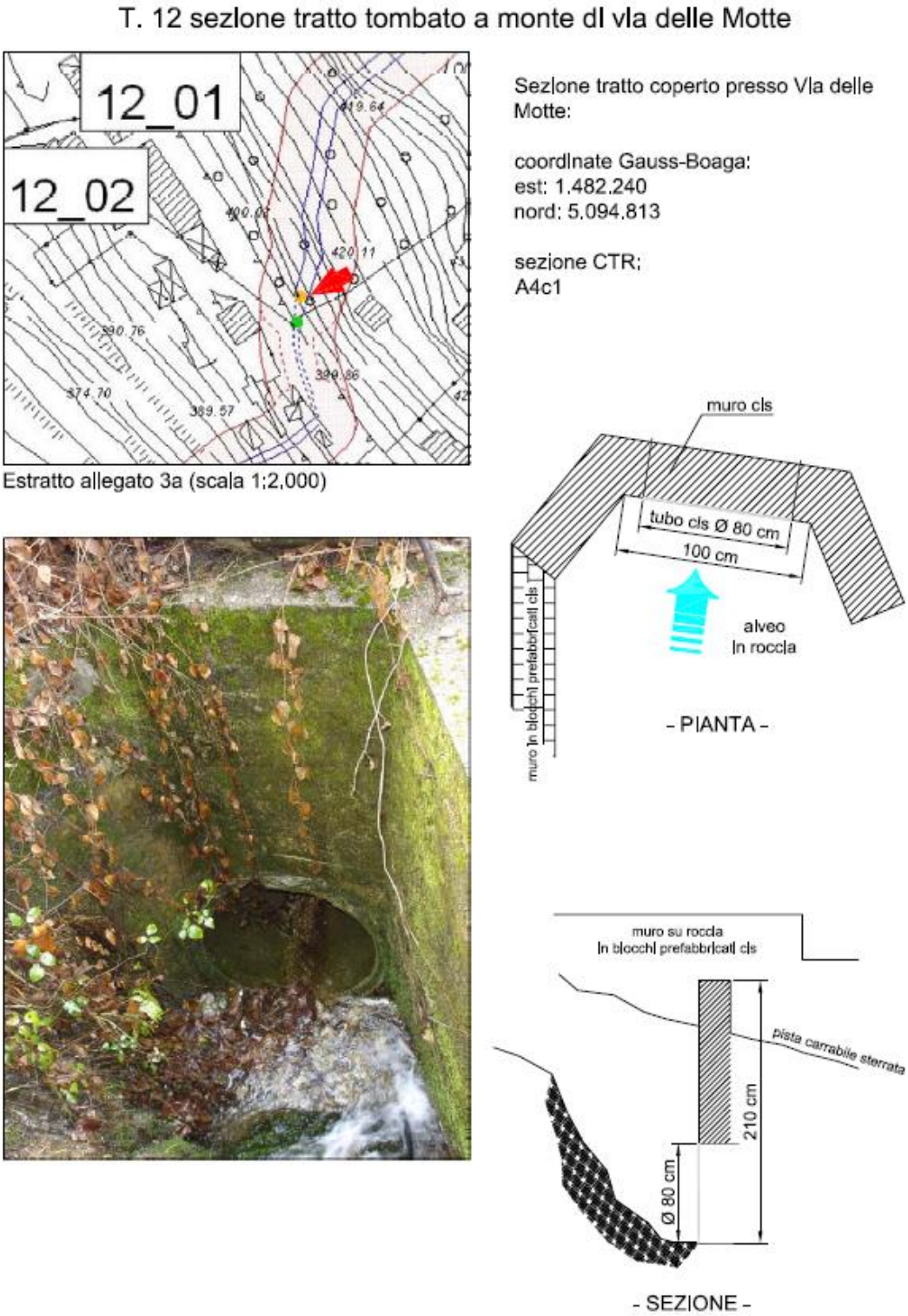

Figura 43. Esempio di monografia di un tratto tombinato.

5.7 Studio geologico comunale, 2012

Lo studio geologico comunale, redatto dai geol. Fabio Meloni e Ferruccio Tomasi ha analizzato il territorio comunale, sulla base di diversi aspetti. È attualmente in fase di redazione un

aggiornamento dello studio con il quale ci si è interfacciati per la regolamentazione delle varie aree a seconda delle diverse criticità idrauliche presenti.

All'interno dello studio geologico viene riportato un elenco dei principali fenomeni di allagamento occorsi nel passato sia a causa del lago che del reticolo idrico. Tali testimonianze sono state anche utili per la definizione delle aree allegate nel passato, sulla base di cui si è proceduto all'aggiornamento della cartografia del PAI.

Oltre all'aspetto idraulico, viene riportata la caratterizzazione geologica del territorio comunale e l'identificazione delle aree in frana, oltre che altre tematiche che non interessano al presente studio.

Sulla base delle conoscenze acquisite e dei vincoli, si procede all'identificazione delle classi di fattibilità geologiche.

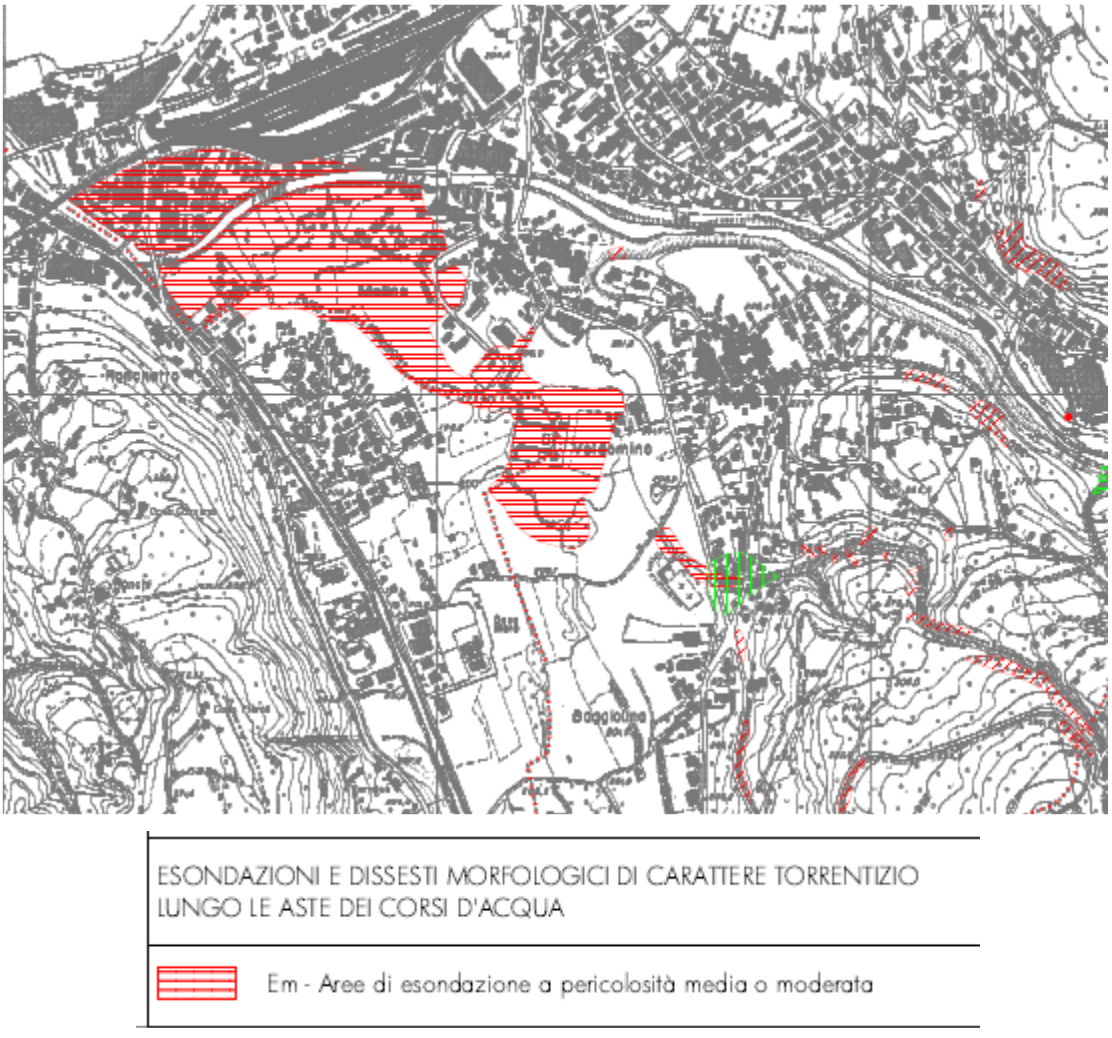

Figura 44. Carta del PAI nello studio geologico comunale con identificazione delle aree allagabili.

5.8 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, 2007

Il P.T.C.P. costituisce, ai sensi di legge, il quadro di riferimento e lo strumento di coordinamento di scelte e politiche territoriali di livello sovracomunale operate dai vari enti (Provincia e Comuni in primis) ed attori sul territorio.

Le Province, secondo quanto stabilito dalla L.R. 5 gennaio 2000, n. 1, provvedono alla formazione dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) in osservanza alle linee generali di assetto del territorio lombardo (D.G.R. 7 aprile 2000, n. VI/49509, integrata dalla D.G.R. 21 dicembre 2001, n. VI/7582).

La Provincia di Varese ha approvato il PTCP l'11 aprile 2007, con Delibera del Consiglio n. 27. L'avviso di definitiva approvazione del piano è stato pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia - serie inserzioni e concorsi n. 18 del 02.05.2007, data in cui, ai sensi dell'art. 17, comma 10, L.R. 12/2005, il PTCP ha acquistato efficacia.

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale è lo strumento di pianificazione che definisce gli obiettivi generali relativi all'assetto e alla tutela del territorio provinciale, indirizza la programmazione socio-economica della Provincia, coordina le politiche settoriali di competenza provinciale, e la pianificazione urbanistica comunale.

Il P.T.C.P. contiene indirizzi e criteri, la cui precisazione e traduzione operativa è affidata alla successiva definizione che deve essere compiuta dai P.G.T. e dagli altri piani dei Comuni, delle Comunità montane e della Provincia stessa; contiene anche prescrizioni, di natura grafica e normativa, immediatamente efficaci e prevalenti sugli atti del P.G.T. ai sensi dell’art 18 comma 2 della l.r. 12/2005.

Gli elaborati del P.T.C.P. della Provincia di Varese, esaminati per le analisi della presente relazione, sono i seguenti:

- la Relazione;
- le Norme Tecniche d’Attuazione.
- la cartografia di piano.

Il rischio idraulico della provincia viene trattato al capitolo 7 della Relazione generale. Il PTCP:

- concorre alla definizione del quadro conoscitivo del territorio, con particolare riguardo ai fenomeni di dissesto idrogeologico, mediante l’aggiornamento dell’inventario regionale dei fenomeni franosi;
- censisce ed identifica cartograficamente, anche a scala di maggior dettaglio, le aree soggette a tutela o classificate a rischio idrogeologico e sismico;
- indica, per tali aree, le linee di intervento, nonché le opere prioritarie di sistemazione e consolidamento con efficacia prevalente ai sensi del comma 2 dell’articolo 18;

- costituisce riferimento per la coerenza dei dati e delle informazioni inerenti all'assetto idrogeologico e sismico contenute nei piani di governo del territorio con gli indirizzi regionali.

Nell'attuare quanto previsto il PTCP individua prima di tutto le aree di dissesto in ambito montano e acquisisce i dati contenuti nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - PAI. Nella definizione della cartografia si è, altresì, tenuto conto delle informazioni pervenute dal servizio geologico della Regione Lombardia, relative agli studi geologici comunali approvati.

La Provincia di Varese si è dotata di uno studio di settore (Università di Pisa, 1997) che ha individuato le aree inondabili, definite con criteri diversi da quelli del PAI, relativamente a diversi corsi d'acqua, tra cui il Tresa e il Magorabbia. È stata quindi realizzata una carta con le diverse classi di pericolosità.

Classe	*Pericolosità*
HO	Tempi di ritorno T>500 anni
H1	Pericolosità moderata, con valori di tempi di ritorno 200 anni<T<500 anni
H2	Pericolosità alta, con valori di tempi di ritorno 30 anni<T<200 anni
H3	Pericolosità molto alta, con valori di tempi di ritorno T<30 anni

Figura 45. Pericolosità idraulica.

Nel territorio di Luino non sono state identificate aree ad esondazione, come si vede nella successiva tavola.

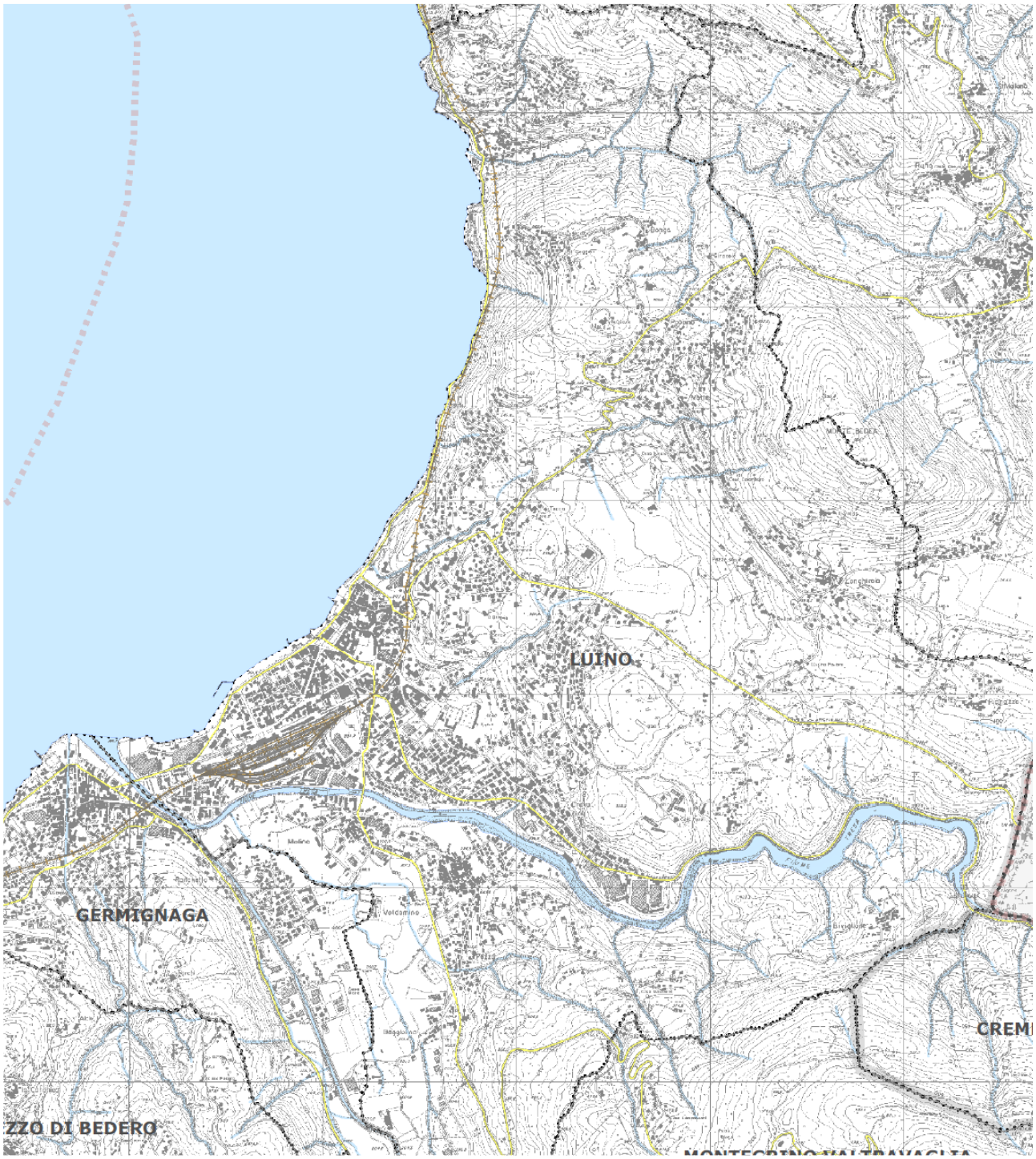

Figura 46. Carta del rischio RIS1a nel PTCP. Assenza di aree a rischio a Luino.

Infine relativamente al Tresa vengono anche riportate le aree a pericolosità dovute al crollo della diga a monte dell'abitato.

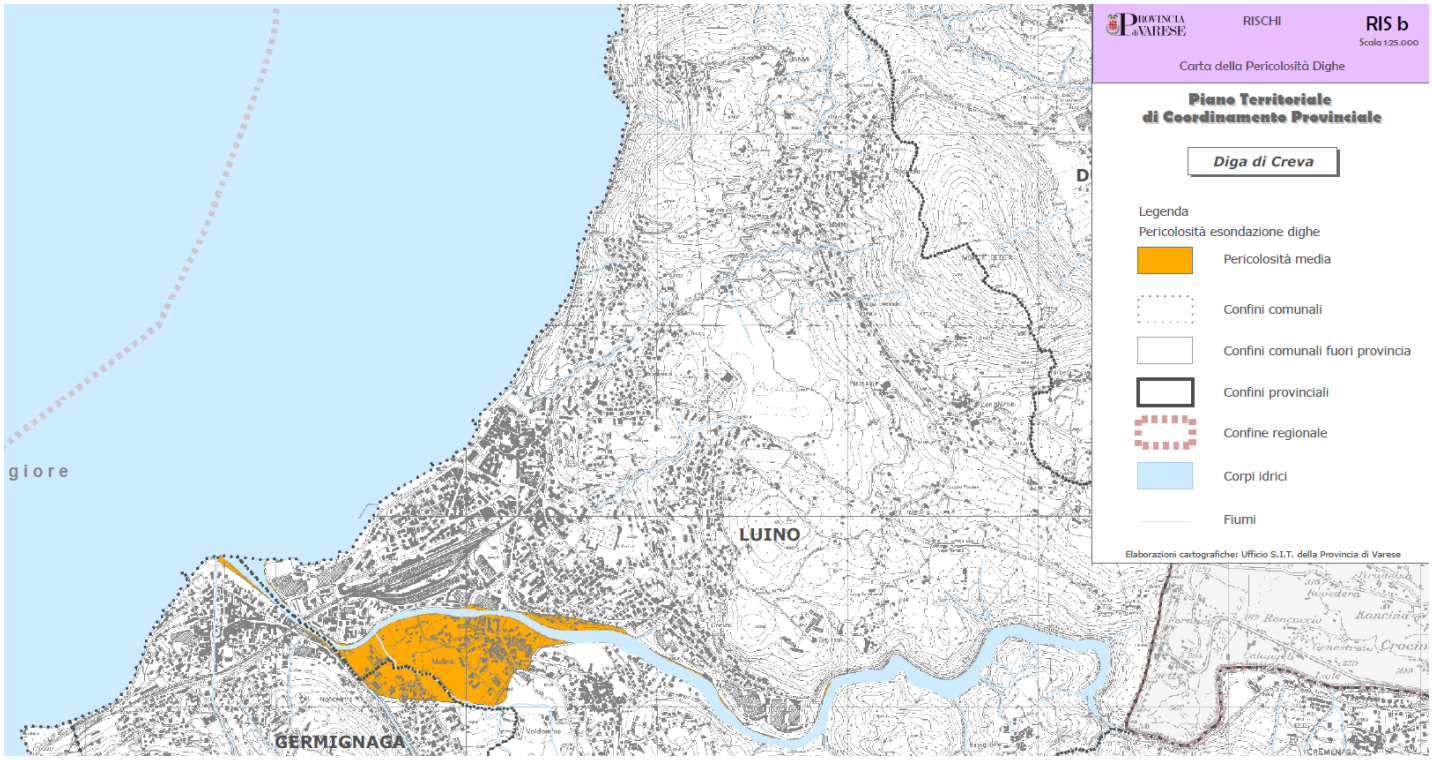

Figura 47. Aree a pericolosità per esondazione della diga di Creva.

5.9 Piano Territoriale Regionale

Il Piano Territoriale Regionale (P.T.R.) della Lombardia, di cui l'ultimo aggiornamento è stato approvato con d.c.r. n. 64 del 10 luglio 2018, è lo strumento di supporto a tutte le attività che interessano direttamente e indirettamente il territorio regionale, quale punto di convergenza di temi cruciali per il futuro della regione, che corrispondono alle questioni di compatibilità tra crescita economica e qualità della vita nel suo complesso, in termini di ambiente, accessibilità, sicurezza, bellezza e paesaggio.

Il P.T.R. vuole essere lo strumento di riferimento rispetto al quale le azioni sul territorio, da chiunque promosse, possano trovare un efficacie coordinamento, così da contemperare le diverse esigenze locali e verificare la compatibilità con gli obiettivi di sviluppo territoriale più generale.

L'elaborato principale, e che costituisce l'elemento di collegamento tra tutte le sezioni del PTR (presentazione - Documento di Piano - Piano Paesaggistico - Strumenti Operativi - Sezioni Tematiche – Valutazione ambientale del PTR), è il documento di piano che "definisce gli obiettivi di sviluppo socio economico della Lombardia".

Il PTR "definisce le linee orientative dell'assetto del territorio regionale identificando gli elementi di potenziale sviluppo e di fragilità che si ritiene indispensabile governare per il perseguimento degli obiettivi" e si avvale di Strumenti Operativi (criteri, indirizzi, linee guida, sistemi, strumenti di carattere generale o riferiti ad elementi specifici) per perseguire i propri obiettivi.

Relativamente al rischio idraulico vengono trattati in maniera generale i principali ambiti, con gli strumenti dedicati alla visualizzazione e gestione del rischio.

Viene redatta anche una cartografia del rischio idrogeologico, come si vede nella successiva figura (tav. 6D).

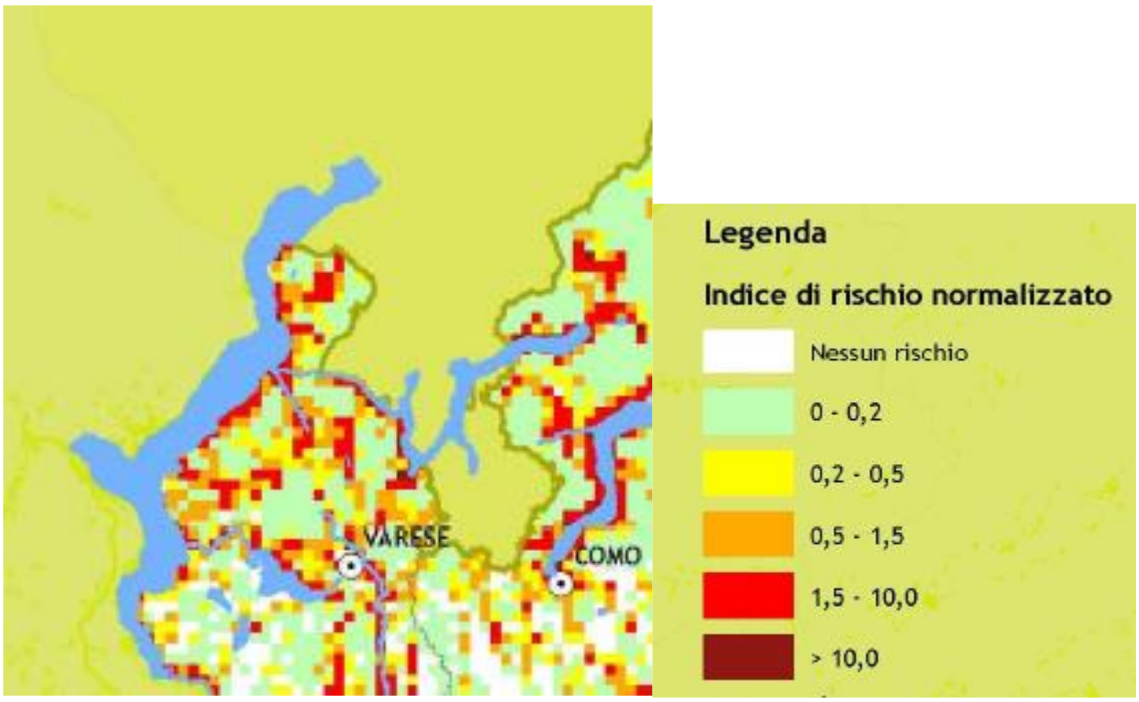

Figura 48. Tav. 6D – PRIM: rischio totale idrogeologico.

5.10 Piano di tutela delle acque, 2016

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) è uno strumento previsto dall'art. 121 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia di acque", costituisce uno specifico piano di settore e viene redatto dalle Regioni.

Il Piano è formato da:

- Atto di Indirizzo, approvato dal Consiglio regionale, che contiene gli indirizzi strategici regionali in tema di pianificazione delle risorse idriche,
- Programma di Tutela e Uso delle Acque, approvato dalla Giunta regionale, che costituisce, di fatto, il documento di pianificazione e programmazione delle misure necessarie al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale.

Con Delibera n. 6990 del 31 luglio 2017 è stato approvato il PTUA 2016 che costituisce la revisione del precedente PTUA 2006 approvato con Deliberazione n. 2244 del 29 marzo 2006.

Nel piano non si forniscono elementi in merito alle criticità del territorio esaminato.

6. DELIMITAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA

In questo capitolo vengono riportate le aree definite a pericolosità sulla base dei precedenti studi e in base alle risultanze dei sopralluoghi svolti.

6.1 Aree individuate dal PGRA

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) ha riportato per il territorio esaminato aree a differente pericolosità idraulica, appartenenti alla categoria ACL (aree costiere lacuali) e RSCM (reticolo secondario collinare montano). Si rimanda al paragrafo 4.1 per ulteriori dettagli in merito alla suddivisione.

L'ambito ACL identifica con differente pericolosità le aree soggette ad esondazione del lago Maggiore, mentre l'ambito RSCM identifica le aree a pericolosità per quanto riguarda il reticolo secondario. Tali aree sono state identificate sulla base dello studio geologico condotto nel PGT e a loro volta identificate sulla base dei fenomeni accaduti in passato.

Occorre sottolineare come gran parte delle aree RSCM in realtà facciano anche parte dell'ambito ACL del PGRA, così come modificato dagli scriventi nello "Studio idraulico di valutazione di dettaglio delle condizioni di pericolosità e rischio redatto ai sensi del PGRA" redatto nel marzo 2019. La valutazione di dettaglio delle quote del territorio comunale è stata condotta in base ai dati lidar curati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con celle 1x1m e sulla base di un rilievo topografico ad hoc di alcuni punti ritenuti significativi per le dinamiche di allagamento.

6.1.1 Ambito lacuale ACL

Rispetto all'edizione del 2015, quella del 2019 modifica significativamente l'ambito ACL porzione meridionale del comune in quanto l'edizione del 2015 riportava come aree soggette a pericolosità ACL 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.

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..

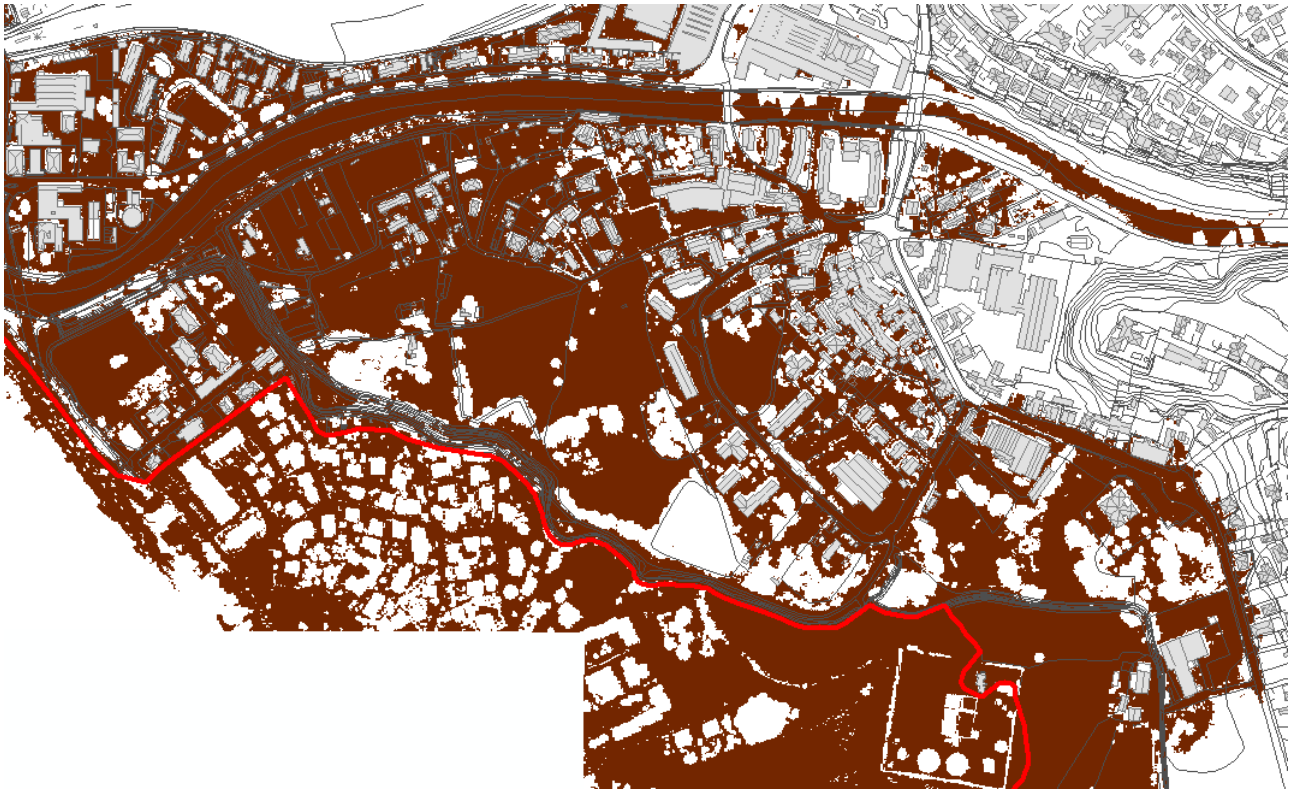

Figura 49. Rappresentazione in colore marrone dei dati lidar del territorio con quote inferiori al livello di pericolosità L (199.892m s.l.m.).

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.

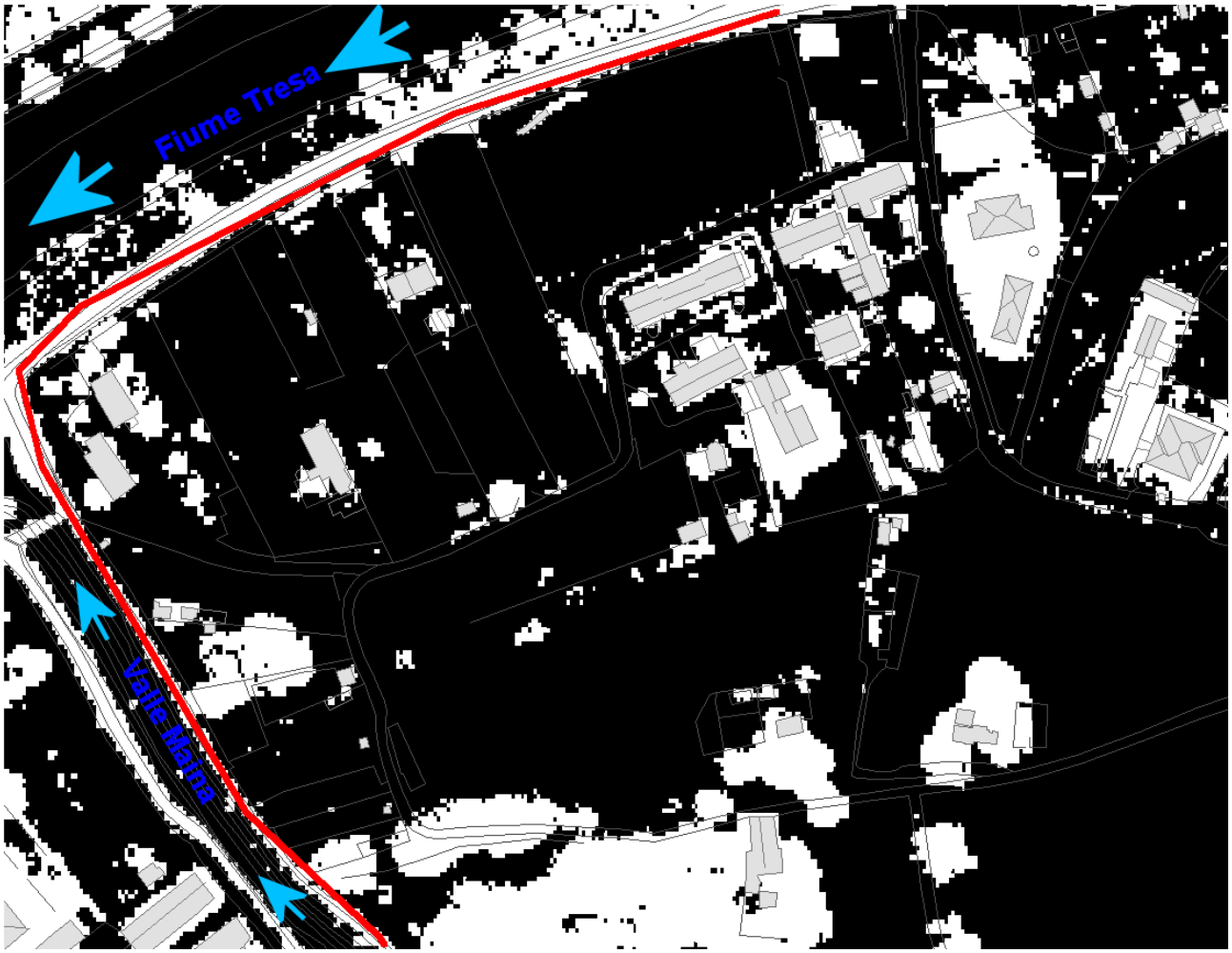

Figura 50. Esempio di aree protette da arginature (in rosso) lungo il Tresa e Valle Maina. Sono evidenziate in nero le quote inferiori al livello M (198.122m s.l.m.).

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.

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.

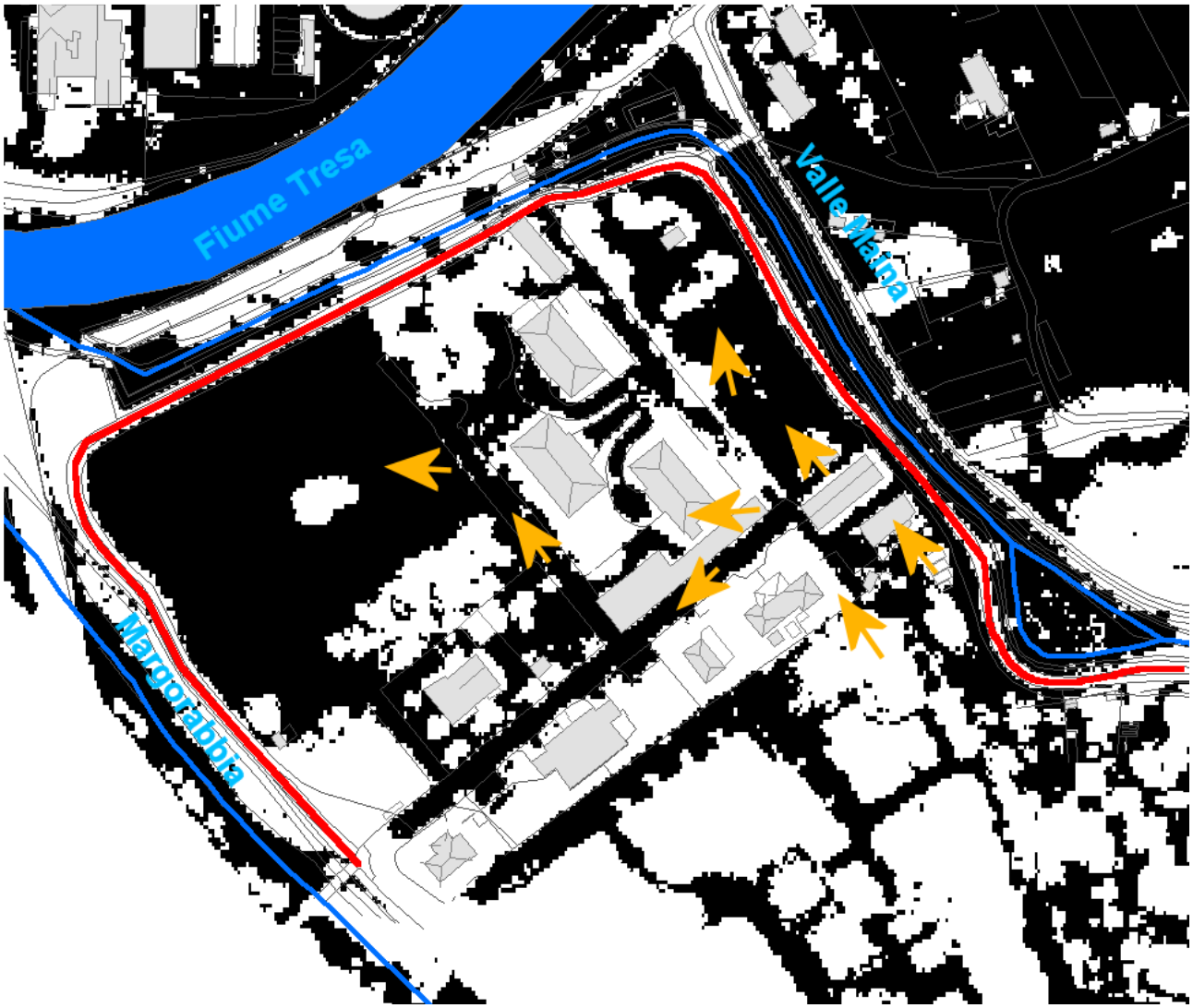

Figura 51. Esempio di aree protette da arginature (in rosso) lungo il Tresa e Margorabbia che tuttavia sono interessate da allagamenti. Sono evidenziate in nero le quote inferiori al livello M (198.122m s.l.m.) e con frecce arancioni i flussi idrici.

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 della Valle Maina 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 della valle Maina nel Tresa, anche il territorio a Est della Valle Maina 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 delle piene.

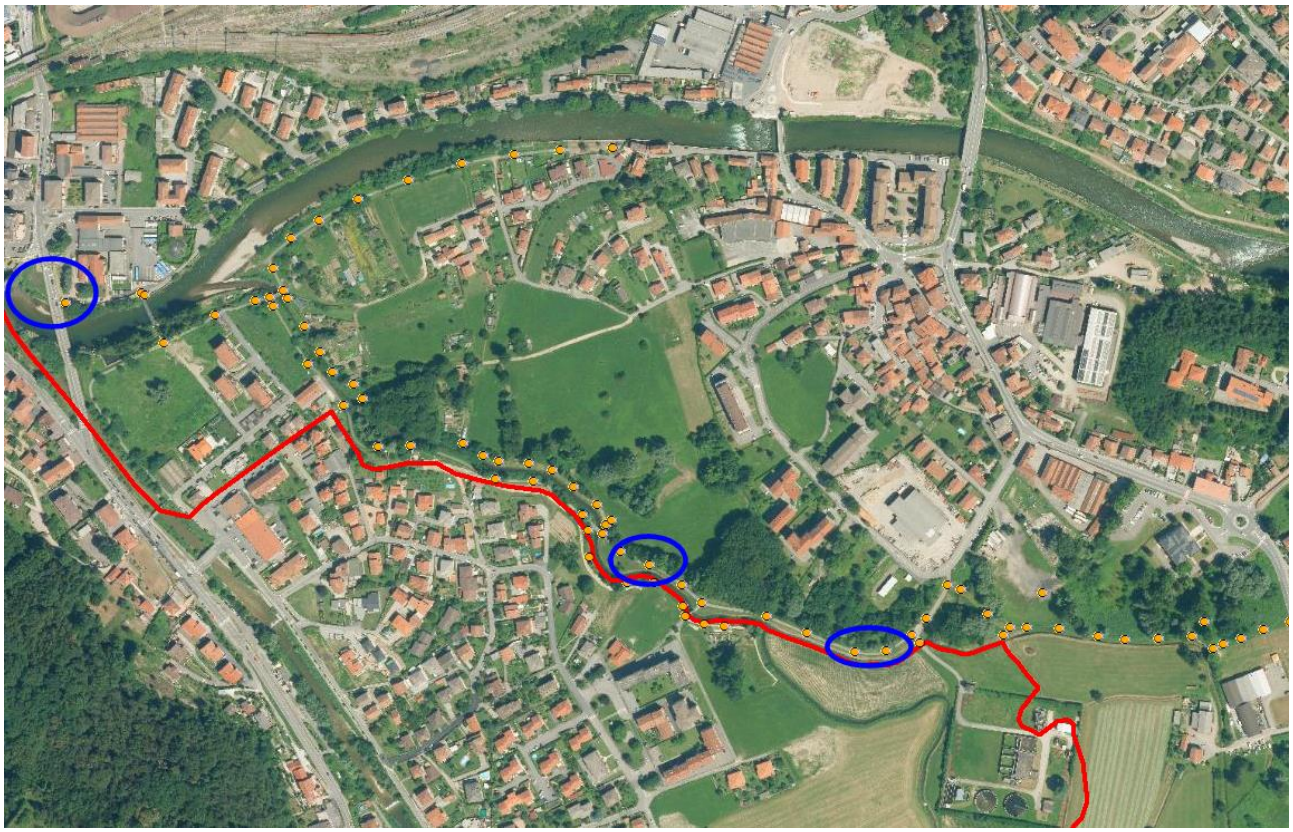

Figura 52. In blu sono evidenziati i punti del rilievo topografico che mostrano quote inferiori a quella di 100 anni di tempo di ritorno.

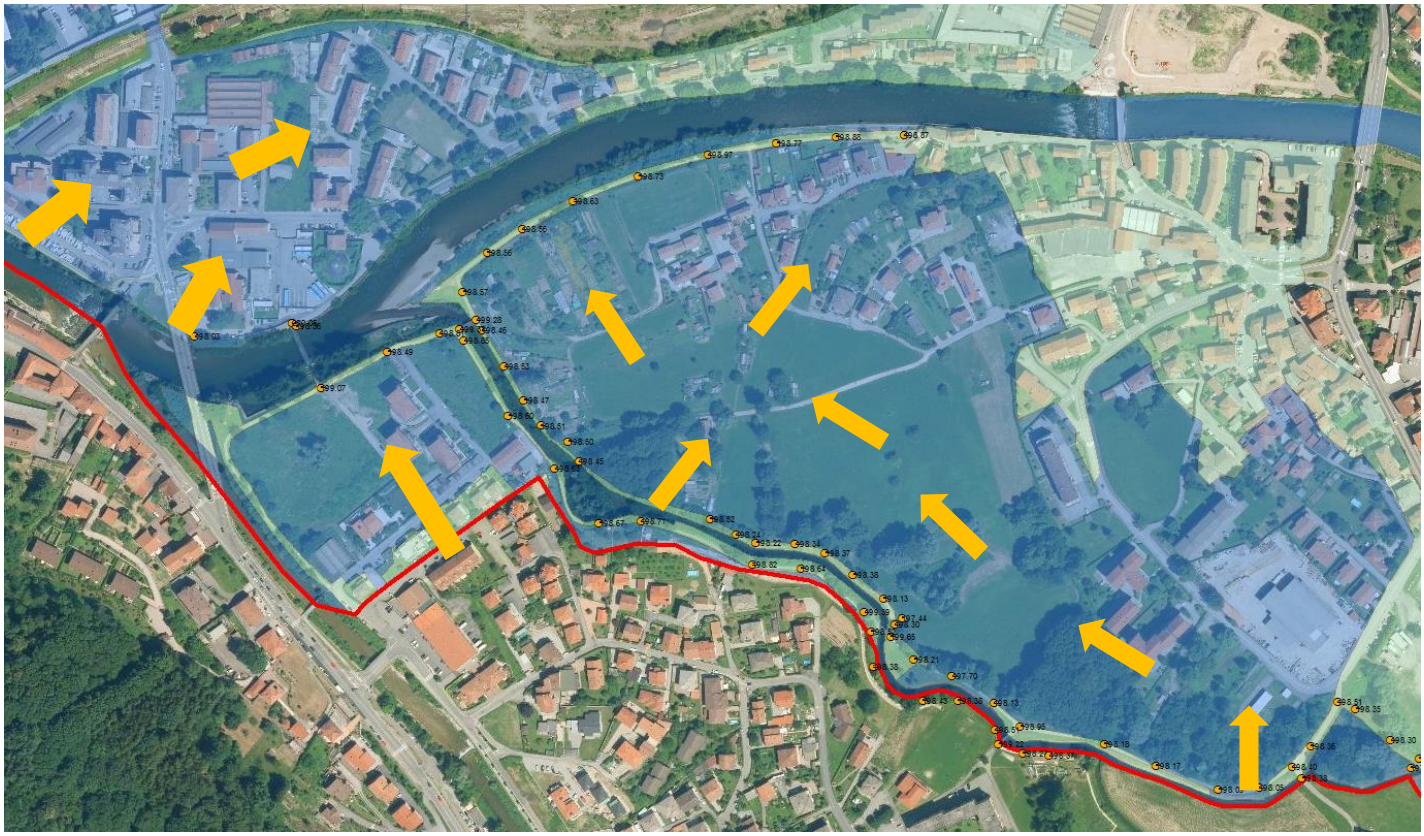

Figura 53. Identificazione delle aree a diversa pericolosità e flussi di propagazione delle piene. Le aree sono in colore blu, dal più scuro al più alto, con pericolosità: H, M, L. In rosso il confine comunale.

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.

6.1.2 Reticolo Secondario Collinare Montano (RSCM)

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. Nello "Studio idraulico di valutazione di dettaglio delle condizioni di pericolosità e rischio redatto ai sensi del

PGRA" redatto dagli scriventi nel marzo 2019 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 Cremenaga 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 m^3/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 54. 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.

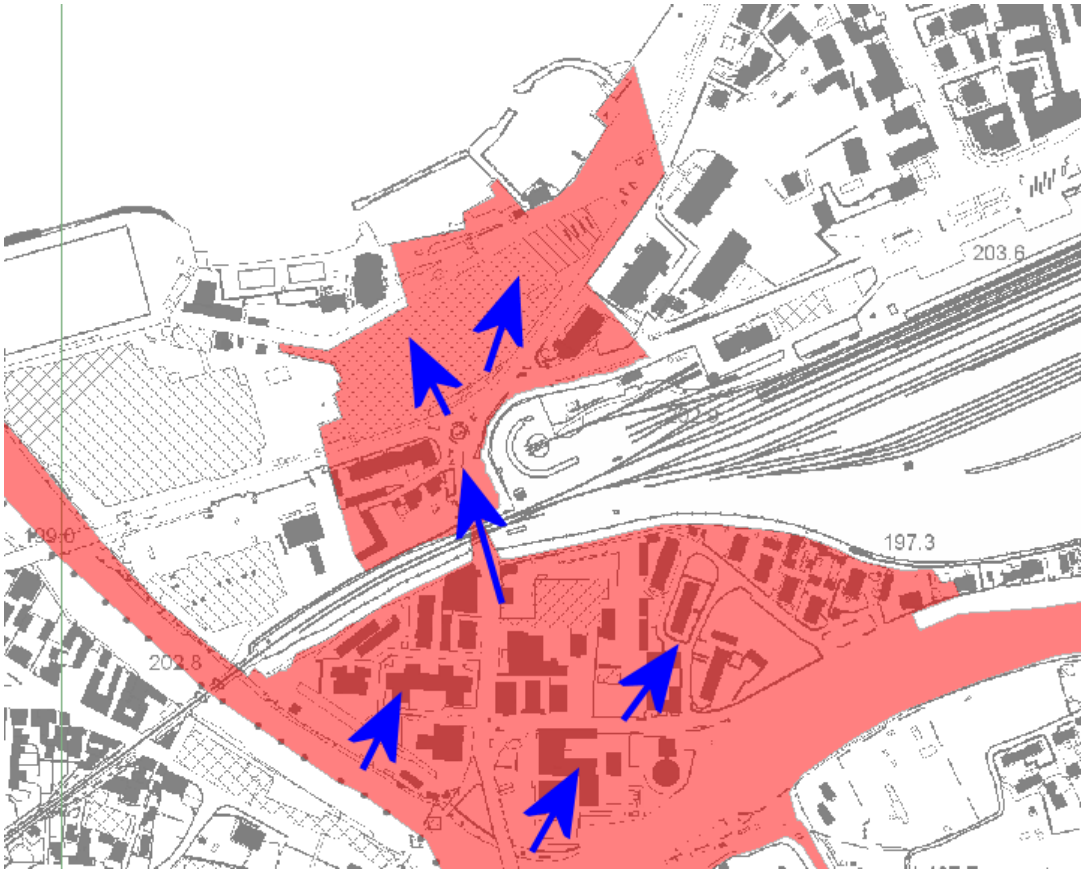

Figura 55. Schema di propagazione delle piene dal fiume Tresa verso Nord.

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 nello studio condotto dagli scriventi nel 2019.

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 56. Il ponticello a luce insufficiente di via Copelli.

6.1.2.3 Rio Colmegnino

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 57. 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 58. Torrente Valleggio di Qua': imbocco tratto tombinato.

Figura 59. 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 60. Tombino sotto a 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, che hanno evidenziato come il torrente funzioni in pressione già per eventi connessi al tempo di ritorno di 100 anni.

Figura 61. Torrente Luina a fianco a Via Molinetto.

Figura 62. Imbocco della tombinatura del torrente Moncucco.

6.2 Aree dovute ad insufficienza della rete fognaria

Il comune, che attualmente gestisce la rete fognaria, non ha segnalato evidenti criticità del territorio. Nel corso dei sopralluoghi è stata evidenziata una locale problematica in un campo a Voldomino dove erano presenti evidenze di fuoriuscita di acqua fognaria dal collettore. Tale criticità è comunque del tutto limitata in estensione.

Figura 63. Segni di fuoriuscita di acqua fognaria dal collettore a Voldomino.

6.3 Aree dovute ad insufficienza di scarico delle acque piovane

Nel passato vi sono stati fenomeni di allagamento dovuti non tanto all'esondazione di corsi d'acqua, ma quanto all'insufficienza di scarico durante gli episodi piovosi più intensi, come rappresentato nella successiva fotografia. Ciò è aggravato dalla ridotta soggiacenza della falda in tali zone.

Figura 64. Ripresa aerea fiume Tresa e Margorabbia – novembre 2014 - si notino gli allagamenti lungo la Piana in particolare in località Premaggi. Fonte: lo stivale pensante (da Piano Emergenza Intercomunale, approfondimento Comune di Luino, 2016).

Questi fenomeni sono evidenti in particolare nella piana a sud del Tresa, a Voldomino, a est di Via Ospedale e nell'abitato presso via Verdi. Tutte queste zone infatti si presentano arginate sia verso il Tresa, che verso il fosso Mondiscia (Valle Maina) che verso il Margorabbia. Quello che si verifica è che durante i maggiori episodi piovosi l'acqua si dirige verso le zone più depresse delle piane, posizionate in corrispondenza delle arginature e, non essendovi la possibilità di scarico, si creano allagamenti. Tali allagamenti interessano perlopiù campi, ma dato che il territorio è pianeggiante, un'eventuale maggiore intensità del fenomeno potrebbe anche causare problematiche all'abitato più prossimo a tali aree.

Per scongiurare tale problematica sul tratto a ovest del fosso Mondiscia è stato realizzato un canale al piede dell'argine che recapita le acque in una vasca dotata di impianto di sollevamento che a sua volta le scarica nel fosso Mondiscia, anche se questo si presenta in piena.

Il canale che recapita l'acqua nell'impianto di sollevamento comunque non è in grado di raccogliere tutte le acque piovute a tergo degli argini e rimangono alcune aree depresse, ove si verificano tali episodi.

A est del fosso Mondiscia invece non è stato realizzato alcun intervento, se non il posizionamento di uno scarico gestito da paratoie manuali su un fosso che confluisce nel Mondiscia, come si vede

nella successiva fotografia. È evidente tuttavia come, in caso di piena del fosso Mondiscia e dunque conseguente chiusura della paratoia di scarico, quest'altro canale non possa fare altro che allagare il territorio a tergo dell'argine.

Analoga situazione si verifica sul territorio dietro il tribunale e a est di via Ospedale, dove sono presenti le arginature sul Tresa.

Tutte queste aree dunque si presentano a rischio di allagamento. È evidente tuttavia come la dinamica di piena appare più lenta rispetto a quella del reticolo idrico e dunque la pericolosità del fenomeno stesso inferiore.

Figura 65. Manufatto per lo scarico delle acque di sgrondo dei terreni posti a tergo degli argini.

Figura 66. Lidar della zona nei pressi della confluenza del Margorabbia e del fosso Mondiscia nel Tresa. Con colori più scuri le zone caratterizzate da quote inferiori. Si noti la presenza di un'area depressa senza possibilità di scarico (in rosso).

7. INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTUALI INTERVENTI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO

In questo capitolo si riassumono le misure strutturali e non strutturali proposte al fine della riduzione del rischio idraulico.

7.1 Misure strutturali

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.

La valutazione della pericolosità per il territorio comunale ha fornito una serie di indicazioni che potrebbero essere sviluppate progettualmente nel futuro per ridurre il 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 allegate 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 tombinati 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.

Per quanto riguarda l'area di Voldomino la criticità è legata, come detto, non solo agli allagamenti determinati dal lago che supera gli argini, ma anche dalla scorretta gestione delle acque a tergo degli argini. Nel caso in cui il livello idrico nel fosso Mondiscia sia elevato difatti la paratoia presente per drenare le acque dei campi a Voldomino verrebbe chiusa. Conseguentemente le aree verrebbero allagate. Inoltre, a parte il punto ove è situata questa paratoia, non vi è alcun canale per incanalare e scaricare l'acqua nella piana di Voldomino. Per risolvere questa problematica andrebbe eseguito un lavoro di regimazione del tutto analogo a quello svolto sul territorio di Germignaga. Sarebbe dunque opportuno realizzare un **canale di scolo al piede dell'argine**, che raccolga le acque dalla strada di accesso al depuratore verso Ovest e raggiunga l'argine del Tresa, come rappresentato in viola nella successiva figura. Nel punto ove è situata la paratoia, andrebbe realizzata una **vasca di laminazione con impianto di sollevamento** per lo scarico nel fosso Mondiscia (freccia arancione nella successiva figura). Il mantenimento delle aree a verde a fianco al Fosso Mondiscia e il loro utilizzo quali vasche di laminazione era già stato previsto all'interno del progetto di Interventi di salvaguardia delle aree interessate dalle esondazioni del Fosso Mondiscia e del Torrente Maina nei comuni di Luino e Germignaga (VA) del 2009.

Il dimensionamento delle opere sarebbe da eseguire con uno specifico progetto, in ogni caso, si stima una larghezza del canale non superiore a 5m. Le opere potrebbero essere inserite nel contesto paesaggistico dell'area evitando l'uso di calcestruzzo, ma prediligendo le tecniche di ingegneria naturalistica. Anche la vasca stessa potrebbe essere realizzata in terra e limitando l'uso del calcestruzzo ai manufatti di regolazione e scarico.

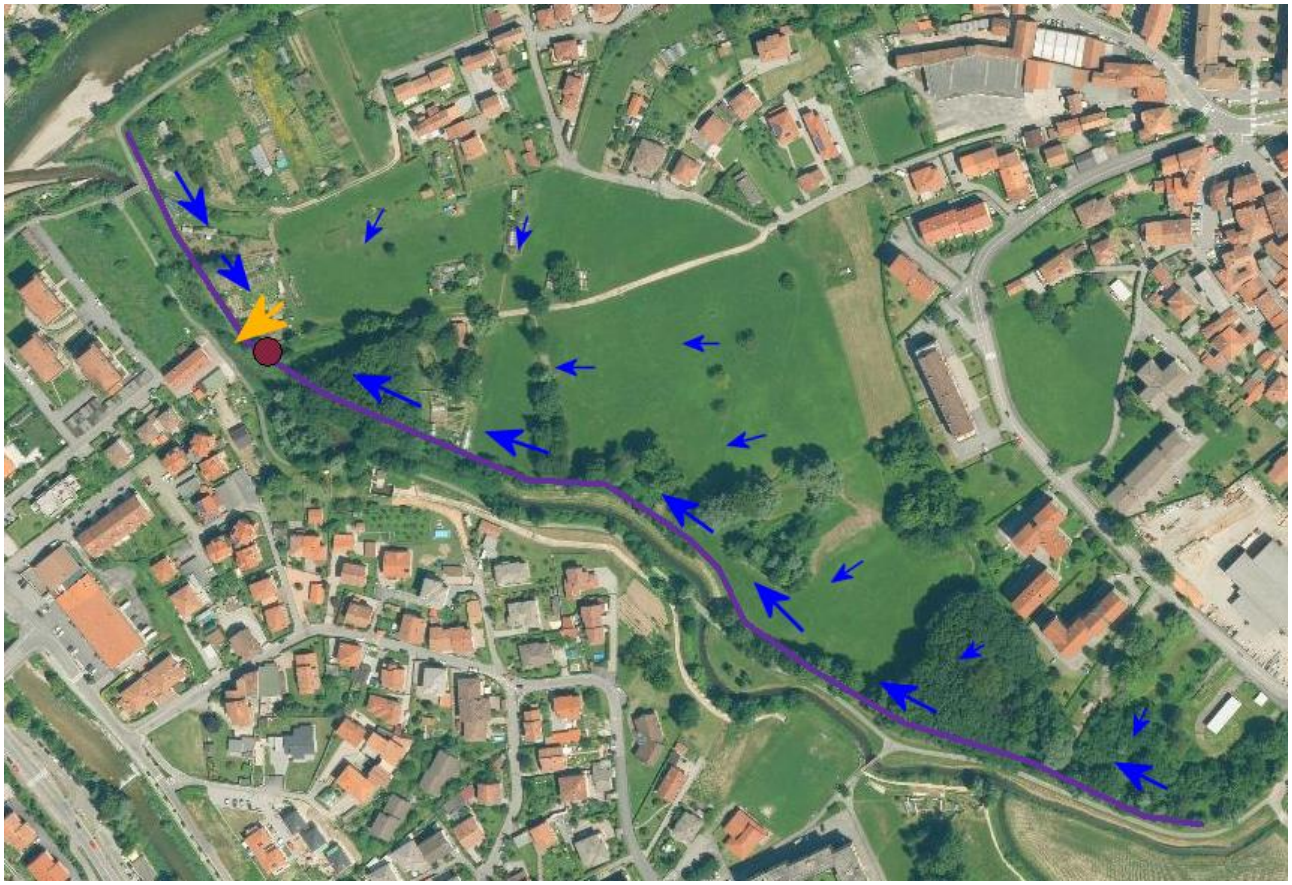

Figura 67. Possibile intervento per la sistemazione idraulica dei terreni della piana di Voldomino. Realizzazione di canale (in viola), vasca con impianto di sollevamento (in rosso) e con le frecce sono indicati i flussi dell'acqua. Con arancione lo scarico dell'impianto di sollevamento nel fosso Mondiscia.

7.2 Misure non strutturali

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 ridurne la vulnerabilità" redatto a cura dell'Autorità di bacino del Fiume Po e dell'Università degli Studi di Pavia (febbraio 2009).

a) <u>Misure per evitare il danneggiamento dei beni e delle strutture</u>

- 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 anche 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.

8. TAVOLE ALLEGATE

- T.1.1 Cartografia delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico secondo il PGRA. Settore Nord
- T.1.2 Cartografia delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico secondo il PGRA. Settore Sud
- T.2.1 Cartografia delle aree critiche dal punto di vista idraulico per ulteriori motivi rispetto a quelle del PGRA. Settore Nord
- T.2.2 Cartografia delle aree critiche dal punto di vista idraulico per ulteriori motivi rispetto a quelle del PGRA. Settore Sud
- T.3 Individuazione dei possibili interventi locali per la mitigazione del rischio