

TITOLO

**STUDIO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO A SCALA DI
SOTTOBACINI IDROGRAFICI DEL COMPENSORIO DELLA
C.M.L.O.V.S.M., FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE DEGLI
INTERVENTI PRIORITARI DI SISTEMAZIONE E DIFESA IDRAULICA**

ELABORATO

LC012_E1. RELAZIONE DI INQUADRAMENTO

SCALA

/

NOME TORRENTE

FIUME RIO TORTO

COMMITTENTE

COMUNITA' MONTANA LARIO ORIENTALE - VALLE SAN MARTINO

Via Vasena, 4 23856 Sala al Barro - Galbiate (LC)

cm.larioorientale_vallesmartino@pec.regione.lombardia.it

PROGETTISTI



PRO.TEA INGEGNERIA associati

Via Martiri 33, 23824 Dervio (LC) - Tel_fax 0341.851176

email: info@proteaingegneria.it <http://www.proteaingegneria.it>

P. IVA: 03388100137

Dott. Ing. Claudia Anselmini

Dott. Geol. Cristian Adamoli



Studio Tecnico Agostoni

23818 PASTURO - LC - Via Cariole, 7

23900 LECCO - Via G. B. Grassi, 17a

Tel. 0341 955142 - e. mail: studio.agostoni@gmail.com

Dott. Ing. Gabriele Agostoni

P.IVA n. 02261560136

Dott. Geol. Beatrice Leali

via Rivolta n. 42 - 23017 Morbegno (SO)

P.IVA: 00954070140

email: beatrice.leali@gmail.com

Documento firmato digitalmente ai sensi del D.lgs 82/2005 e norme collegate

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
1	Dicembre 2016	Prima emissione	G.P. - S.C.	Cl. A. - Cr. A.	Cl. A. - Cr. A.
2					
3					

1.0	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	2
2.0	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	3
2.1	Caratterizzazione geologica.....	3
2.2	Analisi della dinamica geomorfologica	5
2.3	Elementi della dinamica idrogeologica interferenza con il R.I.M.....	6
2.4	Elementi di rischio interferenti con il R.I.M.....	8
3.0	INQUADRAMENTO IDROLOGICO-IDRAULICO DEL BACINO	9



1.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Fiume Rio Torto collega il Lago di Annone, al ramo lecchese del Lago di Como.

Il Rio Torto, unico emissario del Lago di Annone, è caratterizzato da un bacino idrografico costituito da due porzioni aventi caratteristiche fisiche ed idrauliche differenti:

- il bacino lacuale: afferente al Lago di Annone con una superficie di 23,5 km² di cui 5,7 km² relativi allo specchio lacustre;
- il bacino sublacuale: superficie complessiva pari a circa 13,5 km², compreso tra l'uscita del Lago di Annone e lo sbocco nel Lago di Como.



La porzione di bacino del fiume Rio Torto oggetto del nostro studio è la porzione sub lacuale.

Di seguito un inquadramento dell'area indicante (in rosso) la porzione di bacino idrografico oggetto di studio.



Fig. 1 Estratto Google Earth indicante Torrente Rio Torto(tratto in esame) e porzione di bacino idrografico oggetto di studio

2.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

2.1 Caratterizzazione geologica

La pianura alluvionale del comune di Valmadrera è attraversata dal Fiume Rio Torto che non è che un canale che funge da scolmatore del Lago di Annone verso il Lago di Como. Di fatto raccoglie tutte le acque provenienti dai settori montani tranne quelle del Torrente Rosè e del Torrente S. Antonio.

Si distinguono i principali sottobacini che si trovano in sponda idrografica sinistra quali:

- il Torrente Toscio, che a monte della confluenza nel Rio Torto riceve le acque del Torrente Rio Sole che, a sua volta, riceve le acque del Torrente Trebbia;
- il Torrente Inferno, che, poco prima dello sbocco, riceve le acque del bacino basso del Torrente S. Antonio mentre più a monte riceve le acque del Torrente Daò.

La caratteristica principale di questi corsi d'acqua è il carattere torrentizio legato alla morfologia del territorio. Completano la superficie del bacino le aree scolanti urbane che contribuiscono alimentando sia gli affluenti che direttamente il Rio Torto, grazie alle elevate pendenze che caratterizzano la parte pedemontana dell'abitato di Valmadrera.

Nel presente inquadramento geologico ci si è limitati alla descrizione versante Nord-Ovest del Monte Barro e dell'estremità sudorientale del Monte Moregallo, in quanto i sottobacini del Torrente Inferno e del Torrente Toscio sono menzionati nelle apposite relazioni di inquadramento (LC013_E1 e LC014_E1).

Dal punto di vista geologico le rocce che costituiscono il Monte Barro sono di genesi sedimentaria e per lo più di origine marina. In particolare una formazione, la Dolomia Principale, costituisce buona parte del monte ed allo stesso tempo ne rappresenta i terreni più antichi, risalendo a circa duecento milioni di anni fa. Oltre alle rocce di origine marina, sul Monte Barro sono rinvenibili depositi di altra natura i quali, benché meno abbondanti. Si tratta infatti di materiali morenici e fluvioglaciali nonché di massi erratici strappati dalle zone di origine e quindi trasportati e depositi sul Monte Barro. Dai grandi ghiacciai che un tempo scendevano dalle Alpi e giungevano sino alla pianura. La composizione litologica di questi depositi è estremamente varia, poiché alle rocce proprie del Monte Barro si aggiungono frammenti provenienti dalla Val Malenco, dalla Val Masino, dalla Val Chiavenna, dalla Valtellina, dalle Grigne ecc.

Per quel che concerne l'estremità sudorientale del Monte Moregallo, precisamente la località Parè si colloca al piede di una ripida parete rocciosa. L'unità strutturale del Monte Moregallo è interamente costituita da dolomie in banchi (Dolomia Principale) che, in prossimità dell'abitato di Valmadrera, assumono un assetto a gradoni intervallati da contropendenze sulle quali si sono conservati depositi glaciali di grande estensione areale. La gradonatura è imputabile a rilasci gravitativi verso il fondovalle: la convergenza verso il lago delle superfici di movimento potrebbe essere responsabile dell'elevata fratturazione dei litotipi che, assieme alle pendenze localmente elevatissime, rappresenta uno dei fattori predisponenti all'instabilità.

A livello strutturale nel bacino idrografico del Fiume Rio Torto si differenziano i seguenti distretti strutturali quali: le Unità Alloctone Noriche, il dominio del Parautoctono delle Prealpi Lombarde e infine la Flessura Frontale.

Le Unità Alloctone Noriche corrispondono a una serie di thrust sheet costituiti quasi esclusivamente da Dolomia Principale, al più con limitati lembi della Formazione di San Giovanni Bianco alla base e/o dell'Argillite di Riva di Sotto al tetto (Scaglie del Moregallo e di Borbino). In particolare la Scaglia del Moregallo è un piastrone di Dolomia Principale interessato da ampie pieghe con assi a direzione ENE-OSO. Si sviluppa al vertice SE del Triangolo Lariano, estendendosi a comprendere La Rocca di Valmadrera e le pendici N del M. Barro; qui si accavalla verso S su un lembo di successione norico-retica correlabile verso E con l'Unità della Corna Camozzera, verso O con il fianco N dell'Anticlinale del Corno Birone a O di Civate. Verso O la Scaglia del Moregallo è delimitata dal "Parautoctono" da una rampa laterale, ben esposta a monte di Valmadrera, a marcata trascorrenza destra; l'omologa rampa verso E è coperta dal ramo lecchese del Lario e coinciderebbe con la "Linea di Lecco".

Passando quindi al dominio del "Parautoctono" delle Prealpi Lombarde esso rappresenta un potente spaccato unitario di crosta superiore, che si estende dal Norico al Giurassico Inferiore, interessato da complesse deformazioni fragili, in parte assorbite dalla deformazione duttile-fragile delle successioni di ambiente bacinale. Si tratta di un'unità la cui geometria risulta essenziale per la comprensione dell'assetto strutturale dell'intera area di studio. Costituita in prevalenza da Dolomia Principale, con limitati affioramenti della Formazione di San Giovanni Bianco alla base e del Calcare di Zu al tetto, l'unità forma un anticlinorio ad asse grossolanamente E-O, con deflessione in senso NO-SE.

Il fianco N dell'anticlinorio è ovunque diritto e presenta lembi di Calcare di Zu che, nonostante la diffusa tettonizzazione, mantengono almeno in parte la posizione stratigrafica originaria rispetto alla sottostante Dolomia Principale. Il fianco S dell'anticlinorio è ben preservato solo all'estremità O dell'area (Anticlinale del Corno Birone), mentre è eliso tettonicamente dal piano di sovrascorrimento che giustappone l'unità alla Flessura Frontale alle pendici S del M. Barro. A N dell'Anticlinale del Corno Birone, il trend NO-SE della rampa laterale della Scaglia del Moregallo lascia spazio allo sviluppo di una grande sinclinale di ritorno (Sinclinale della Val Gatton), completamente elisa nei settori centrale e orientale dell'unità.

In sostanziale continuità stratigrafica con il "Parautoctono", la successione sedimentaria della Flessura Frontale se ne differenzia per lo stile plicativo che la caratterizza a grande scala che si esplica in un'ampia associazione anticlinale-sinclinale a direzione prevalente ESE-ONO, con cerniere sovente serrate e/o fianchi rovesciati, che coinvolge la successione giurassica e cretacea; le pieghe sono dislocate da un sistema di faglie trascorrenti a decorso meridiano. Nell'area di studio, la geometria di questo distretto strutturale si può ricondurre a un grande sinclinorio a direzione E-O. I caratteri distintivi sono il frequente rovesciamento del fianco N, che a S di Lecco coinvolge una successione stratigrafica estesa dal Calcare di Zu al flysch di Pontida, e l'ampiezza chilometrica dell'involuppo delle pieghe, che pure localmente si presenta piuttosto serrato. L'entità del rovesciamento va riducendosi verso O, dove il fianco N si presenta subverticale (sella di Galbiate) o addirittura diritto (sponda N del Lago di Annone), seppure con ripida immersione verso S.

2.2 Analisi della dinamica geomorfologica

Nella “carta della dinamica morfologica” vengono rappresentate, con dei simboli indicativi, le tracce lasciate dai processi geomorfologici in atto nel bacino idrografico del Fiume Rio Torto, ad eccezione di quelle già evidenziate sulla base topografica. Si tratta di processi esogeni, legati all’azione delle acque, del gelo e disgelo, dalla neve, della gravità e dell’uomo, alcuni dei quali agiscono arealmente sui versanti e quindi, non possono essere fedelmente riportati alla scala della rappresentazione cartografica. La corretta valutazione di tali processi consente di chiarire il quadro degli eventuali dissesti presenti sul territorio e di definire l’evoluzione potenziale.

Le forme di erosione dei versanti originatesi in seguito all’azione prevalente della gravità e sub ordinariamente a seguito dell’azione delle acque superficiali e dei processi crionivali e di gelo/disgelo, sono differenziate a seconda che il processo morfogenetico sia ancora attivo, quiescente o non più attivo.

I versanti sono caratterizzati da scarpate e pareti rocciose acclivi soggetti a degradazione accelerata. I processi erosivi interessano estesamente anche la copertura detritico-regolitica ed i depositi superficiali determinando, in particolare in concomitanza di elevati apporti meteorici, la potenziale instabilità delle stesse con rischio di scollamenti e franamenti. In particolare il versante sovrastante le abitazioni di Parè è costituito da una breve pendio boscato con coperture detritiche eterometriche sormontato da una parete calcarea subverticale con tratti aggettanti di altezza massima di 150 m. La parete è localmente incisa da canali di erosione impostati in linee di debolezza di probabile origine tettonica.

L’areale è pertanto interessato da crolli localizzati che possono interessare gli edifici sparsi che sorgono in corrispondenza del lungolago. Le caratteristiche geomeccaniche dell’ammasso roccioso sono tali da non escludere il distacco di massi e cunei di dimensioni variabili da alcuni dm^3 al m^3 ed oltre, in grado di raggiungere la linea di costa. Il moto può avvenire per caduta libera e ribalzi con traiettorie variabili in funzione della morfologia locale. La caduta di massi e blocchi potenzialmente può raggiungere direttamente, in seguito a rimbalzi e rotolamento, gli edifici posti alla base del pendio e, per alcune traiettorie, la strada provinciale 583.

Per quel che concerne in versante nord-occidentale del Monte barro, risulta interessato da una vasta area di frana caratterizzata da un cinematismo rotazione/traslativo nella fascia compresa tra i 220 e 550 m s.l.m., in destra orografica del Torrente Faè (vedi cfr.2.3)

Perciò a scala di bacino l’evolvere dei fenomeni erosivi può favorire lo sviluppo di forme di dissesto, anche se di limitata estensione, in relazione alla natura del substrato ed all’energia del rilievo, da fenomeni di soliflusso e creep diffuso sino a distacchi della copertura regolistica ed al coinvolgimento del substrato ove questo si presenta maggiormente fratturato.

Per di più nella fascia al piede delle pendici rocciose, agli sbocchi della valle del Torrente San Antonio, della valle del Torrente Rosè, del Torrente Faè e della valle Trebbia sono collocati diversi depositi di colata detritica.

Infine, per quanto riguarda gli alvei torrentizi, essi sono caratterizzati da un’intensa erosione lineare e laterale, che raggiunge e incide profondamente il substrato roccioso formando stretti volumi, talvolta

delimitati da scarpate mentre i depositi alluvionali sono localizzati negli alvei degli stessi corsi d'acqua in particolar modo lungo la zona di pianura solcata dal Fiume Rio Torto.

2.3 Elementi della dinamica idrogeologica interferenza con il R.I.M.

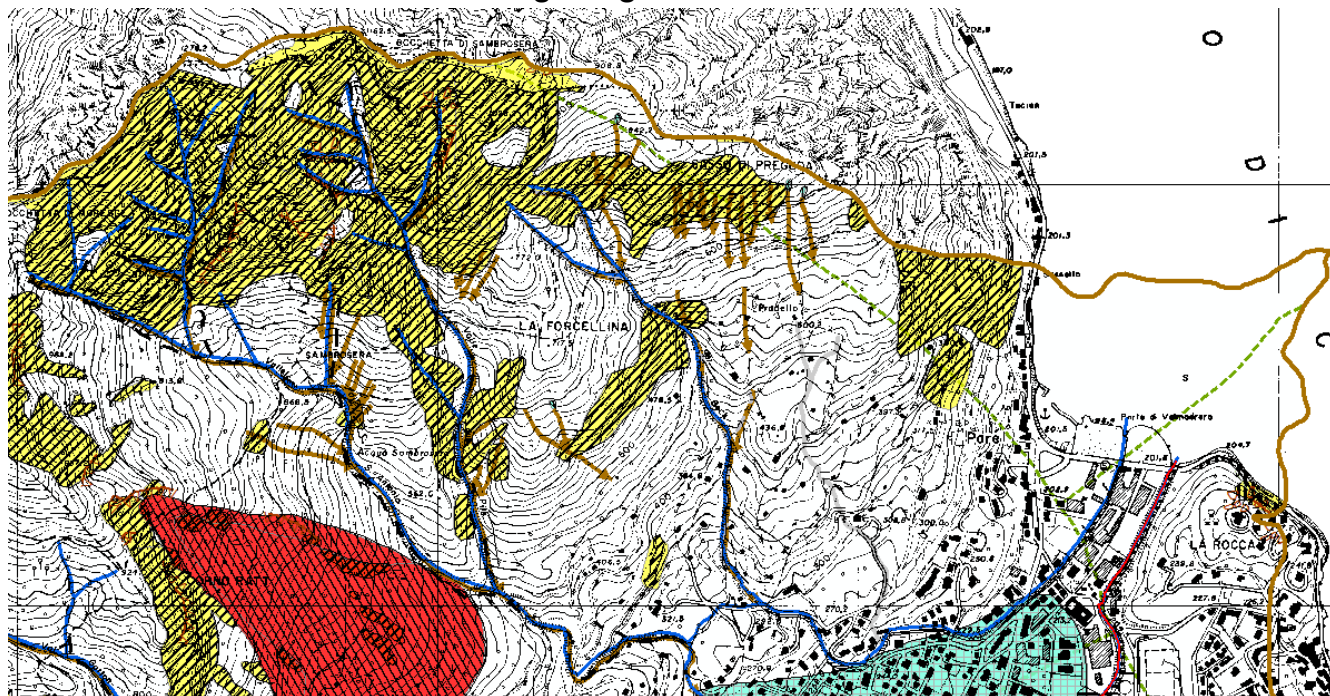


Figura 2: estratto carta della dinamica geomorfologica.

Nella figura 2 viene rappresentata la porzione di bacino del Fiume Rio Torto, lungo il versante meridionale del Monte Moregallo, nel quale sono presenti tre sottobacini idrografici corrispondenti alla Valle del Beck, alla Valle San Antonio e alla Valle due Pile interessati da diverse forme di dissesto idrogeologico.

Nello specifico le pareti rocciose prospicienti il bacino idrografico del Torrente Rosè, in corrispondenza della fascia altimetrica compresa tra i 500-550 m s.l.m. risulta soggetta a fenomeni di crollo che il P.A.I. classifica come attivi analogamente all'areale compreso tra il Sasso di Preguda e la Boccetta di Sambrosera. Per di più il settore risulta interessato da diversi fenomeni di colamento rapido quiescente lungo diversi impluvi presenti lungo il versante Sud del Sasso Preguda.

Per quanto riguarda i restanti due bacini idrografici, anch'essi mostrano nel loro areale una vasta area interessata da crolli e ribaltamenti diffusi che il P.A.I. classifica come attivi prevalente dalla quota altimetrica di 800 m s.l.m. fino alla cresta del Monte Moregallo. Per di più la Valle due Pile appare interessata sempre da crolli attivi a partire da quota 500 m s.l.m.. Inoltre gli impluvi di entrambi i bacini appaiono soggetti a fenomeni di colamento rapido quiescente.

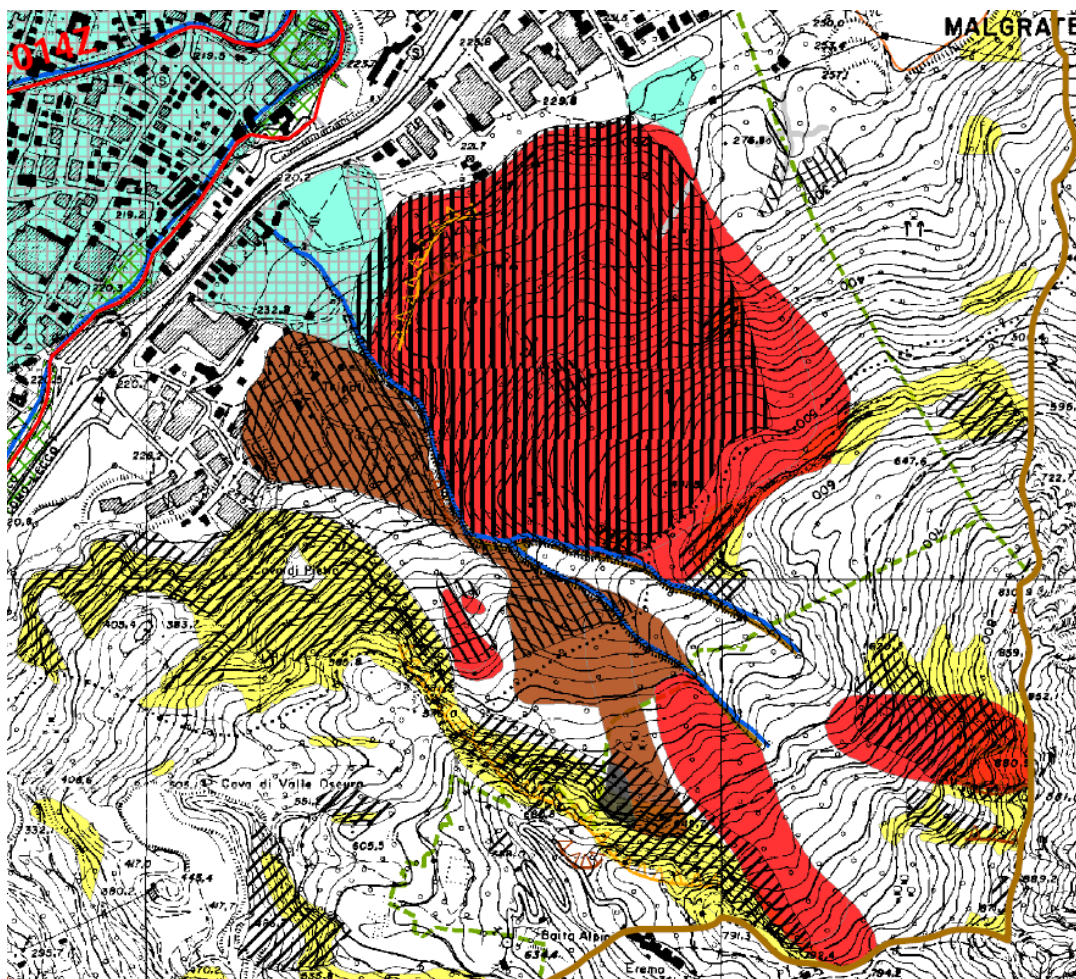


Figura 3: estratto carta della dinamica geomorfologica.

La figura n.3 rappresenta il versante Nord-Ovest del Monte Barro, lungo il quale è presente il bacino idrografico del Torrente Faè. L'ambito risulta interessato da diverse aree soggette a fenomeni di dissesto idrogeologico.

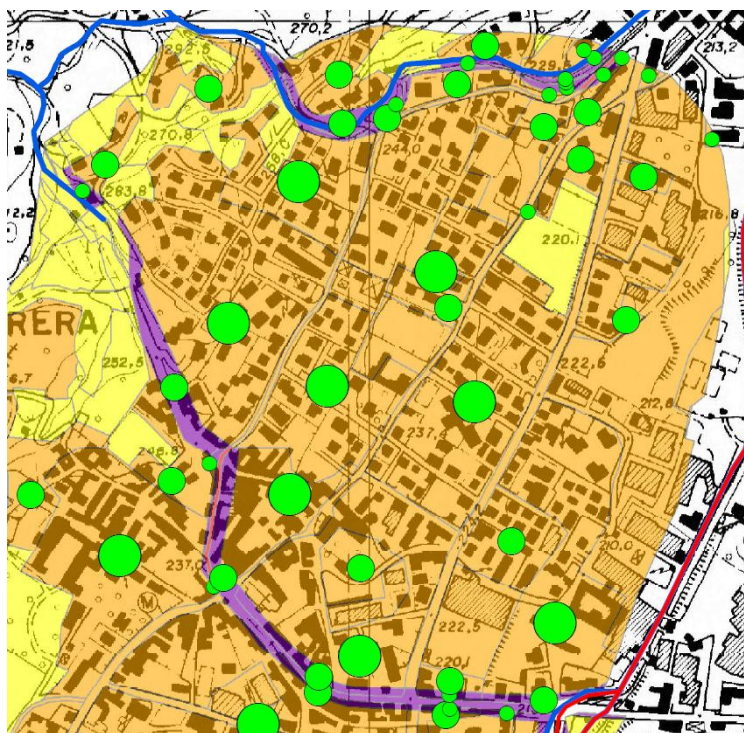
Nello specifico l'I.F.F.I. cartografa una vasta area di frana con cinematismo rotazione/traslato nella fascia compresa tra i 220 e 550 m s.l.m., in destra orografica del Torrente Faè; inoltre il P.A.I. classifica la frana come stabilizzata. Il versante posto lungo la sinistra orografica del Torrente Faè precisamente da quota 230 fino in cresta risulta interessato da un'area caratterizzata da un franamento complesso, classificato dal P.A.I. come quiescente.

Per di più l'I.F.F.I. colloca altre tre aree aventi cinematismo rotazionale/traslato, precisamente alle seguenti fasce altimetriche: 400-470 m s.l.m., 500-800 m s.l.m., 400-470 m s.l.m. In particolare quest'ultima frana appare classificata dal P.A.I. come quiescente, e circondata da un areale interessato da fenomeni di crollo.

Inoltre il fronte roccioso presente a Sud-Est dell'ex cava fino a quota 800 m s.l.m. appare interessato da fenomeni di crollo attivi.

2.4 Elementi di rischio interferenti con il R.I.M.

Di seguito si riportano i riferimenti delle aree di rischio desunte dal Piano di Gestione delle Alluvioni classificate come R3 e R4. Per le aree di rischio R1 e R2 si rimanda alla lettura della tavola T3 della monografia del bacino.



rischio

Le abitazioni in fregio al Torrente Rosé in destra idrografica ricadono, secondo la direttiva alluvioni, in area a rischio molto elevato.

L'alveo attuale risulta regimato artificialmente grazie alla presenza delle scogliere in pietrame nei tratti in cui l'asta curva e da murature in cemento armato lungo i tratti rettilinei. Il letto del torrente appare piano e a tratti lastricato, intervallato da soglie in pietrame e cemento in buone condizioni di conservazione.

Figura 4. Estratto tavola degli elementi di

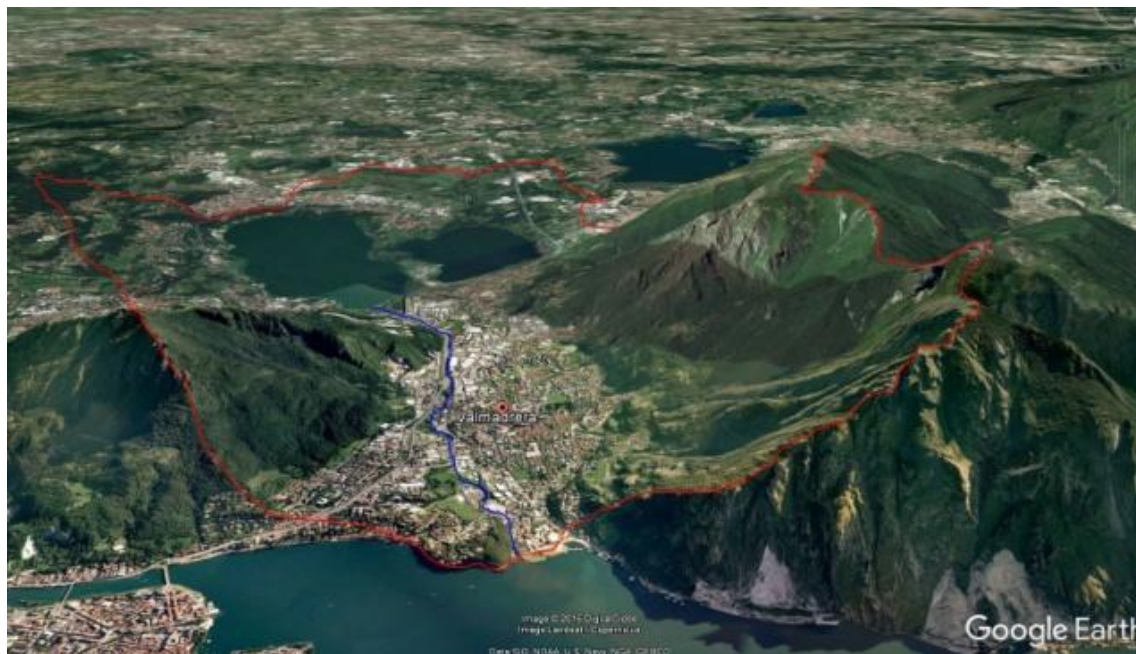
3.0 INQUADRAMENTO IDROLOGICO-IDRAULICO DEL BACINO

Il Fiume Rio Torto è stato oggetto in anni recenti di numerosi studi idraulici a supporto sia della pianificazione territoriale che della progettazione di opere atte al contenimento ed al controllo delle piene.

Per gli inquadramenti delle caratteristiche idrologiche ed idrauliche del sistema idraulico Torrente Rio Torto, e per la valutazione della compatibilità idraulica di alcuni attraversamenti, si è tenuto conto degli studi idraulici esistenti. In particolare sono stati considerati i seguenti studi:

- *Opere di sistemazione idraulica e messa in sicurezza del fiume Rio Torto (bacino idrografico) all'interno del centro abitato – Tratto dal ponte del Maglio al ponte S.P. 583 – Progetto Esecutivo – Dicembre 2010, Dott. Ing. Bavagnoli*
- *Lavori di sistemazione idraulica di un tratto del fiume Rio Torto, Adeguamento sezioni di deflusso con sostituzione manufatti in attraversamento – Progetto Definitivo – Novembre 2011, Dott. Ing. Bavagnoli, et al.*
- *Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio: inquadramento idrografico – idrologico – ottobre 2012 – S.A.S.S. – Studio Associato Stanzione e Stanzione.*

La superficie complessiva del bacino del fiume Rio Torto è costituita da due porzioni aventi caratteristiche fisiche e idrauliche differenti: il bacino sub lacuale (superficie complessiva pari a 13,5 kmq, di cui 1,5 km2 relativi al sottobacino del Torrente Sant'Antonio) compreso tra l'uscita del lago di Annone e la foce nel lago di Como e quello lacuale afferente al lago di Annone (23,5 km2 di cui 5,7 km2 riguardano la superficie dello specchio liquido del lago).



Per quanto riguarda la caratterizzazione idraulica del bacino si noti che “il Rio Torto, fino allo sbocco nel Lago di Como, riceve le acque di numerosi affluenti, la maggior parte dei quali formati da bacini situati in

sinistra idraulica che danno un contributo significativo alle portate di piena generate dal bacino idrografico del Torto. Procedendo da monte verso valle incontriamo:

- Rio Toscio, che a monte della confluenza con il Rio Torto riceve le acque del Torrente Trebbia e del Rio Sole;
- Torrente Inferno;
- Torrente Faé (affluente di destra);
- Torrente Sant'Antonio;
- Torrente Beck.

Il Torrente Sant'Antonio e il Torrente Beck non contribuiscono però al bacino del Fiume Rio Torto in quanto sono stati deviati al Lago di Como tramite il Torrente Rosset.

La caratteristica principale degli affluenti del fiume Torto è il regime torrentizio derivante dalla morfologia del territorio.

A questi affluenti vanno aggiunte le aree scolanti urbane, che contribuiscono alimentando sia i torrenti affluenti che direttamente il Rio Torto grazie alle elevate pendenze presenti sul declivio sul quale sorge l'abitato di Valmadrera.

Negli ultimi anni, nell'ambito degli interventi idonei per la riduzione del carico interno dei nutrienti sul lago di Annone (A.T.I. ATHETIS S.p.A. PALOMAR S.C.a.r.l. – marzo 2004), è stata realizzata una traversa all'incile del lago di Annone, e quindi per quanto riguarda il bacino lacuale, anche se la traversa non altera sensibilmente il regime di deflusso naturale dell'effluente del lago, non si valutano più le portate massime prodotte dal bacino afferente al lago laminate dallo stesso (come considerato da ETATEC S.R.L – aprile 1996), bensì si considera una portata pari a 5 m³/s.

A monte del tratto in oggetto, in corrispondenza della confluenza del Torrente Toscio è stata realizzata una vasca di laminazione che consente di ridurre di circa del 10% la portata del colmo di piena sul Torrente Toscio (Q₁₀₀=46,9 m³/s – progetto esecutivo Prof. Franzetti – giugno 2007). A favore di sicurezza tale riduzione delle portate non è però stata considerata anche perché ad oggi la vasca non è ancora stata messa in funzione.

Dagli studi idraulici citati, che però considerano ancora il sottobacino del Torrente S. Antonio come facente parte del bacino del Fiume Rio Torto, le portate del Rio Torto alla sua chiusura risultano essere pari a 62,20 m³/s con tempo di ritorno di 100 anni e 70,30 m³/s con tempo di ritorno di 200 anni.

Lo studio specifico a supporto dell' *Adeguamento sezioni di deflusso con sostituzione manufatti in attraversamento*, stima una portata di piena relativa alla chiusura del bacino appena a valle della confluenza del torrente Toscio pari a 44,5 mc/s per la portata di piena centennale e 50,80 mc/s per la portata di piena con tempo di ritorno pari a 200 anni.