COMUNE DI MAZZO DI VALTELLINA

Provincia di Sondrio

Titolo

INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDRICO MINORE, LE RELATIVE FASCE DI RISPETTO E LA DEFINIZIONE DELLE ATTIVITA' VIETATE O SOGGETTE AD AUTORIZZAZIONE COMUNALE, IN BASE AI CRITERI ESPOSTI NELLA D.G.R 7/7868 DEL 25/01/2002 PER L'ESERCIZIO DI POLIZIA IDRAULICA DI COMPETENZA COMUNALE

Committente

Comune di Mazzo di Valtellina, Via Mortirolo, 5, 23030

Progettisti

NICOLA COLOTTI | ingegnere

STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA
Fraz. Vione 15 - 23030 Mazzo di Valtellina (SO)
tel. 0342.861076 - cell. 333.6934872
Cod. fisc. CLTNCL78E27L175N - P. IVA 00826840142

MASSIMO SPINELLI | pianificatore territoriale

LABTER
Via Ezio Vanoni 12 - 23100 Sondrio (SO)
mob. 320 3504132 - mspinelli1@gmail.com
www.labter.it

Timbri

Allegato

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA

N. tavola

1B

Data

marzo 2022
Agg. Luglio 2022

Scala del disegno

INDICE

1. ASPETTI IDROLOGICI 3

1.1 PREMESSA 3

1.2 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DELL'AREA IN ESAME 4

1.3 STIMA DELLE PORTATE AL COLMO DI PIENA 5

1.3.1 PREMESSA 5

1.3.2 PRECIPITAZIONI DI BREVE DURATA E FORTE INTENSITÀ 6

1.3.3 METODI DI STIMA DELLA PORTATA AL COLMO DI PIENA 7

1.3.4 IL MODELLO CINEMATICO 8

1.3.5 SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO 9

1.4 LE PORTATE DI PIENA 9

1.5 CONCLUSIONI 12

2. ASPETTI IDRAULICI 13

2.1 PREMESSA 13

2.1.1 VERSANTE RETICO 13

2.1.2 VERSANTE OROBICO 15

2.2 INQUADRAMENTO IDRAULICO 16

3. METODOLOGIA DI VERIFICA 18

3.1 PREMESSA 18

3.2 METODOLOGIA 19

3.2.1 Caratteristiche geometriche dell'alveo 19

3.2.2 Coefficiente di scabrezza 20

3.2.3 Calcoli idraulici 23

4. VERIFICHE IDRAULICHE – VERSANTE RETICO 26

4.1 VALLE DI CASTELLETTO – 03014040_0008 27

4.1.1 SEZIONE 13 27

4.1.2 CONCLUSIONI 28

4.2 VALLE DI CAPOLETTO – 03014040_0007 28

4.2.1 SEZIONE 14 - TRATTO IN FREGIO ALLA VIA CAPOLETTO 29

4.2.2 CONCLUSIONI *29*

4.3 VALLE DI CORNIN – 03014040_0005 30

4.3.1 SEZIONE 15 ..... *30*

4.3.2 CONCLUSIONI *31*

5. VERIFICHE IDRAULICHE – VERSANTE OROBICO 32

5.1 VALLE SOLIVA – 03014040_00020 33

5.2 VALLE DI CAMPASC – 03014040_00018 34

5.2.1 SEZIONE 4 ..... *35*

5.2.2 CONCLUSIONI *35*

5.3 VALLE VERDERA – 03014040_0016 36

5.3.1 SEZIONE 6 ..... *36*

5.3.2 CONCLUSIONI *37*

5.4 VALLE DELLE SELVE– 03014040_0013 37

5.4.1 SEZIONE 7 ..... *38*

5.4.2 CONCLUSIONI *38*

5.5 VALLE DI BUGLIO – 03014040_0009 39

5.5.1 SEZIONE 11 ..... *39*

5.5.2 CONCLUSIONI *39*

5.6 ROGGIA DEI MULINI – 03014040_0023 40

5.7 VALLE DI RONCHIRALDO – 03014040_0012 42

5.7.1 SEZIONE 8 ..... *42*

5.7.2 CONCLUSIONI *43*

6. RIDUZIONE FASCE RIM 43

1. ASPETTI IDROLOGICI

1.1 PREMESSA

La presente relazione idrologica idraulica si riferisce all'aggiornamento dell'individuazione ed allo studio del reticolo minore del Comune di Mazzo di Valtellina. Rispetto a quanto già approvato dal UTR Montagna di Sondrio e dal comune di Mazzo di Valtellina nel 2005 la presente relazione, sostituisce integralmente quella precedentemente redatta sempre dal sottoscritto professionista, individua ed analizza tutti gli interventi che sono stati attuati nel corso di questo periodo (di cui in buona parte finanziati con fondi regionali) oltre che a correggere alcune piccole imprecisioni.

In particolare, per individuare le criticità idrauliche presenti sul territorio si è seguita una metodologia messa a punto ad hoc per i piccoli corsi d'acqua a carattere torrentizio che caratterizzano il reticolo minore dell'area oggetto di studio, e della quale si riporta nel seguito una sintetica descrizione.

L'individuazione delle criticità nella rete idrografica minore ha comportato lo svolgimento di studi specifici sul regime idrologico della zona di intervento. Tali studi hanno lo scopo di stimare i valori di portata al colmo di piena corrispondente a preassegnati valori del tempo di ritorno a cui riferirsi per la verifica della capacità idraulica dei corsi d'acqua costituenti il reticolo minore.

Il regime idrologico di quest'area è già stato inquadrato da parte dell'autorità di bacino nella redazione del PAI dove vi sono i parametri pluviometrici 'a' ed 'n' per le principali stazione di misura della zona stimati per diversi tempi di ritorno (20, 100, 200 e 500 anni). Nei pressi della zona d'interesse sono riportati i parametri relativi alla stazione di Tirano ed alla stazione di Bormio. In mancanza di sufficienti dati per effettuare un'analisi

idrologica attendibile specifica sul comune di Mazzo di valtellina si è deciso di effettuare un'interpolazione lineare dei parametri forniti dal PAI.

Nella presente relazione viene presentata la metodologia seguita per ricostruire la formazione dei deflussi prodotti da precipitazioni atmosferiche di prefissate caratteristiche.

La stima dei valori di portata al colmo ha richiesto valutazioni di carattere geomorfologico e di uso dei suoli per l'approntamento dei modelli di trasformazione afflussi-deflussi.

1.2 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DELL'AREA IN ESAME

Dal punto di vista fisico, il territorio in esame si identifica sostanzialmente con l'area prealpina della Lombardia ed in particolare coi versanti retico ed orobico; la struttura orografica fondamentale è quindi rappresentata dalla catena delle Alpi Retiche Occidentali a Nord del solco vallivo della Valtellina e dalla catena delle Prealpi Orobiche a Sud del solco vallivo della Valtellina.

Il reticolo idrografico è caratterizzato dalla presenza di corsi d'acqua di varie dimensioni ed estensione con foce nell'Adda o nella Roggia dei Mulini che scorre longitudinalmente ai piedi del versante Orobico.

Tali corsi d'acqua presentano un decorso in direzione prevalente nord-ovest – sud-est e sono caratterizzati da alvei che, nel primo tratto hanno il tipico profilo di torrente di alta montagna – fortemente pendente ed incanalato in valli profondamente incise; mentre nel secondo tratto hanno un profilo con pendenza minore, più o meno rapidamente raccordato al primo, che si sviluppa mediamente intorno a quota 550 – 650 m s.l.m. all'interno di coni di deiezione più o meno estesi.

Oltre a questo reticolo idrografico principale è presente nel territorio un fitto reticolo minore costituito da impluvi, naturali ed artificiali, talvolta

anche poco incisi, che drenano superfici in genere di estensione minore di 2–4 Km^2.

Questi ultimi corsi d'acqua rivestono un ruolo molto importante per la stabilità del territorio e, pertanto, costituiscono un importante oggetto delle attività di studio.

Una volta individuati i corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore, si sono individuati, all'interno dell'area in studio, le più significative sezioni di interesse, in corrispondenza delle quali, si sono determinate l'estensione del bacino e le caratteristiche morfologiche necessarie per procedere al calcolo delle portate al colmo di piena. Nella Tavola A sono rappresentati i limiti dei bacini idrografici individuati, chiusi nelle sezioni di interesse.

Occorre precisare che per queste valutazioni è trascurabile il fenomeno del glacialismo, sia per la sua estensione che per la debole ripercussione che esso ha sulla stima delle portate di piena dei corsi d'acqua in studio. Le superfici ricoperte di ghiaccio sono infatti presenti in maniera significativa solo sui bacini più grandi e situati a quote molto elevate i cui corsi d'acqua appartengono quasi esclusivamente al reticolo principale.

Similmente priva di interesse per gli scopi del presente studio è la considerazione della presenza di laghi alpini alcuni naturali ed altri di carattere artificiale.

1.3 STIMA DELLE PORTATE AL COLMO DI PIENA

1.3.1 PREMESSA

Data la modesta estensione dei bacini oggetto del presente progetto, si è scartata l'adozione di modelli regionali e ci si è riferiti a modelli afflussi - deflussi che, come è noto, stimano la portata al colmo di piena a partire dalle precipitazioni meteoriche riassunte nelle curve di

possibilità pluviometrica aventi lo stesso tempo di ritorno della portata che si vuole stimare.

1.3.2 PRECIPITAZIONI DI BREVE DURATA E FORTE INTENSITÀ

La stima indiretta delle portate di piena tramite l'utilizzazione di modelli di trasformazione afflussi deflussi ha reso necessaria la definizione del regime delle piogge di breve durata e forte intensità. L'area oggetto di studio è caratterizzata da un regime di precipitazione pressoché costante sull'intero territorio comunale.

Il PAI fornisce dei parametri a ed n relativi alla curva di possibilità pluviometrica, ricavati sulla base di serie storiche, sono indicativi di eventi piovosi più lunghi di un'ora, che purtroppo è maggiore (nella quasi totalità dei casi) delle durate critiche dei bacini considerati. Tuttavia, utilizzando questi parametri per la stima delle portate al colmo di piena relative a bacini con tempi critici inferiori all'ora, gli eventuali errori che si commettono sono a favore di sicurezza in quanto, come è noto, per d>1 ora l'esponente n della curva di possibilità pluviometrica è maggiore di quello relativo a durate superiori.

In mancanza di sufficienti dati per effettuare un'analisi idrologica attendibile specifica sul comune di Mazzo di Valtellina si è deciso, a differenza del precedente studio, di utilizzare due serie di parametri differenti per ciascun versante (Retico ed Orobico) ricavandoli dai tabulati del PAI con specifico riferimento alla cella ER 38 per il versante retico e alla cella ET 39 per quello orobico. Tale metodologia di lavoro risulta avere un maggior rispetto alle semplificazioni introdotte nel 2005.

Nella tabella 1, di seguito riportata, sono raccolti i valori assunti dai parametri a ed n per fissati tempi di ritorno sopra citati.

	EQ 38		ET 39	
	a [mm]	n	a [mm]	n
20	28.69	0.328	28.12	0.398
100	36.86	0.315	36.03	0.337
200	40.34	0.311	39.39	0.334
500	44.97	0.306	43.86	0.329

1.3.3 METODI DI STIMA DELLA PORTATA AL COLMO DI PIENA

Il territorio in esame presenta una morfologia molto variegata; nella fascia bassa del versante interessato si hanno pendenza modesta, alvei poco incisi e rappresenta la porzione di territorio dove sono localizzate le attività antropiche (agricole, produttive e residenziali) e sono state realizzate la maggior parte delle opere di regimazione idrogeologica. Sui versanti si ha una situazione opposta ovvero le pendenze sono elevate, gli alvei generalmente ben incisi e le attività antropiche quasi nulle (territorio boschivo) con la presenza sporadica di opere di regimazione idrogeologica.

Il metodo di calcolo delle portate di piena e la scelta dei valori da assegnare ai parametri dei modelli idrologici utilizzati, sono fortemente influenzati dalle caratteristiche morfologiche e di uso del territorio.

Sono state pertanto eseguite accurate indagini ambientali e mirati sopralluoghi, volti ad affinare le conoscenze del territorio oggetto dello studio.

Per la determinazione delle portate al colmo di piena alla sezione di chiusura dei bacini si sono analizzate diverse metodologie.

Una prima, che ben schematizza i bacini caratterizzati da elevate pendenze e da una copertura vegetale spontanea a carattere di bosco, basa il calcolo della portata corrispondente ai tempi di ritorno assegnati applicando il modello cinematico, come descritto al paragrafo 1.3.4., attribuendo un valore di 0.30 al coefficiente di afflusso.

1.3.4 IL MODELLO CINEMATICO

Lo schema di calcolo utilizzato per la stima delle portate di piena è basato sulla formula razionale:

$$q(T) = \phi A i_c(T)\,,$$

dove q(T), A e i_c(T) indicano rispettivamente la portata al colmo di piena di tempo di ritorno T, l'area del bacino e l'intensità della precipitazione relativa al centro di scroscio di durata pari al tempo τc critico del bacino; $\Phi=\Phi_1\Phi_2\Phi_3$ è il coefficiente di deflusso minore di 1 (posto pari a 0,30 nella nostra analisi) che tiene conto delle perdite per infiltrazione (Φ_1), del ragguaglio delle piogge all'area (Φ_2) e dell'effetto di laminazione del bacino (Φ_3).

La relazione può essere giustificata concettualmente assumendo uniforme nello spazio e nel tempo l'intensità di precipitazione e schematizzando il fenomeno di trasformazione afflussi - deflussi con un particolare modello detto cinematico.

In un modello di questo tipo, l'evento critico di un corso d'acqua coincide con un evento piovoso di durata pari al tempo di corrivazione del bacino sotteso ed intensità i di pioggia $i = \frac{h}{t_c}$ costante.

Il tempo di corrivazione, funzione delle caratteristiche morfologiche dell'area, è stato valutato attraverso la ben nota formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H}}$$

dove A è la superficie del bacino espressa in km^2, L la lunghezza in km del percorso idraulicamente più lungo del bacino e H è l'altezza media rispetto alla sezione di chiusura del bacino in m.

Si procede poi con la determinazione della portata di progetto, con tempo di ritorno centenario e bicentenario, nella sezione terminale dell'asta in oggetto utilizzando il metodo razionale.

$$Q = 0{,}28 * c * i * A$$

dove:

A = superficie del bacino espressa in Kmq

i = intensità di precipitazione espressa in mm/h

c = coefficiente di deflusso stimato pari a 0,3

1.3.5 SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO

Il valore del tempo di ritorno cui fare riferimento per le verifiche idrauliche e quindi per l'individuazione delle criticità del sistema idrografico minore è stato assunto pari a 100 anni in quanto si ritiene sufficientemente cautelativo oltre che già previsto dalla normativa vigente e concordato con la committenza (ovvero il comune di Mazzo di Valtellina).

Per quanto riguarda i parametri della curva di possibilità pluviometrica per il tempo di ritorno di 100 anni risultano rispettivamente pari a:

Versante Retico

a = 36,86 n = 0.315

Versante Orobico

a = 36,03 n = 0.337

1.4 LE PORTATE DI PIENA

Dopo aver analizzato il territorio in esame e tarato il modello idrologico sui valori di portata reperibili da rilevazioni precedentemente effettuate si è deciso di applicare sia un modello afflussi-deflussi di tipo cinematico per la determinazione delle precipitazioni spaziali e

conseguentemente delle portate al colmo di piena sia il metodo del Curve Number del Soil Conservation Service che stimando le perdite idrologiche permette di ottenere le portate al colmo di piena per tutti i bacini analizzati. Per le analisi successive si è deciso di utilizzare le portate calcolate con il metodo cinematico in quanto i risultati così ottenuti sembrano ben adattarsi alla realtà fisica del territorio in esame.

Nella tabella 7, di seguito riportata, sono mostrati i valori di portata al colmo corrispondenti ad un tempo di ritorno di 100 anni, ricavati con la metodologia definita nei precedenti paragrafi.

Per ogni corso d'acqua sono riportati, in corrispondenza delle sezioni di chiusura di interesse anche il tempo di corrivazione e la superficie del bacino idrografico.

Nella prima colonna (Sezione) è mostrato il numero progressivo della sezione di chiusura a cui si fa riferimento, rappresentata sulla Tavola A dallo stesso indice.

Tab. 7 Valori di portata al colmo di piena per T = 100 anni

TOPONOMASTICA		Q min [m]	Q med [m]	Q max [m]	SEZIONE	AREA [kmq]	L max m		a	n	tc [h]	tc [min]	Q [mc/s]
VERSANTE RETICO	**CODICE**												
Valle di Castelletto	03014040_0008	576	886	2100	13	0,172	1850		36,86	0,315	0,445034227	26,7	0,926
Valle di Capoletto	03014040_0007	625	965	2100	14	0,159	1750		36,86	0,315	0,404700306	24,3	0,916
Valle di Cornin	03014040_0005	634	1594	2450	15	1,609	3850		36,86	0,315	0,619014915	37,1	6,921
Valle di Cornin	03014040_0005	570	1560	2450	12	1,911	3350		36,86	0,315	0,59296609	35,6	8,463
VERSANTE OROBICO	**CODICE**												
Valle Soliva	03014040_0020	552	1367	2000	1	1,040	3700		36,03	0,337	0,596202241	35,8	4,433
Valle Soliva	03014040_0020	553	1353	2000	2	1,034	3500		36,03	0,337	0,582365788	34,9	4,479
Valle di Campasc	03014040_0018	543	1493	2150	3	2,845	3950		36,03	0,337	0,726805434	43,6	10,640
Valle di Campasc	03014040_0018	588	1488	2150	4	2,826	3400		36,03	0,337	0,696731214	41,8	10,867
Valle Vastaggio - Valle Roncas	03014040_0014	553	1483	2100	5	2,552	4100		36,03	0,337	0,726905287	43,6	9,542
Valle Verdere	03014040_0014	586	1586	2100	6	2,565	4050		36,03	0,337	0,697693131	41,9	9,854
Valle delle Selve	03014040_0013	558	908	1800	7	0,251	1950		36,03	0,337	0,465666418	27,9	1,260
Valle di Ronchiraldo	03014040_0012	578	738	1250	8	0,136	730		36,03	0,337	0,359133122	21,5	0,811
Valle di Buglio	03014040_0011	578	1578	2250	9	1,917	4400		36,03	0,337	0,678509144	40,7	7,501

I limiti dei bacini idrografici sono stati tracciati tenendo conto anche dell'effetto di drenaggio delle principali reti viarie.

1.5 CONCLUSIONI

Dall'analisi della tabella 7, ma ancor più da un'attenta osservazione delle carte allegate è possibile notare come l'area in studio possa essere suddivisa in due sottozone. La prima, rappresentata dal versante Retico, presenta caratteristiche comuni dei corsi d'acqua ivi presenti. Essa è caratterizzata dalla presenza di valli che nascono a quote elevate ed il cui bacino idrografico è quasi totalmente compreso all'interno dell'area montana con pendenze molto elevate, la direzione dell'asta ortogonale al versante ed un regime idrologico di tipo torrentizio.

La seconda sottozona, rappresentata dal versante Orobico, si presenta con un'estensione molto maggiore rispetto alla precedente, pari a circa tre volte, si estende per circa 2-3 km di larghezza ed è caratterizzata dalla presenza di torrenti con caratteristiche simili a quelli del versante Retico aventi però una maggior estensione nella Fascia Valliva. Oltre a questi corsi d'acqua montani si ha la presenza di una Roggia di fondo valle che scorre parallelamente al Fiume Adda lungo tutto il territorio comunale e viene alimentata sia da alcune valli che vi confluiscono, con tutte le relative problematiche idrauliche, che da un rilascio della centrale idroelettrica gestita da A2A di Grosotto ormai dismessa da anni che ne permette un deflusso costante. Come evidenziato nella cartografia allegata a monte del centro abitato di Mazzo sono state realizzate delle paratie che ne permettono, per un lungo tratto, la regolazione della portata liquida così da poter essere stralciata dal RIM comunale. Tali corsi d'acqua sono caratterizzati da un apporto liquido più costante rispetto a quelli delle valli situate nella prima sottozona.

2. ASPETTI IDRAULICI

2.1 PREMESSA

La zona di studio comprende quel tratto di Valtellina che si sviluppa in direzione Nord est – sud ovest tra la Valle Caregna e la Valle di Cornin sul versante Retico e tra la Valle Soliva e la Valle di Buglio sul versante Orobico per un tratto esteso sul versante Orobico e limitato su quello Retico. L'area in oggetto è il territorio del comune di Mazzo di Valtellina.

I versanti Retico e Orobico, sia per le loro caratteristiche geomorfologiche ed agronomiche, che per l'uso del suolo, possono essere idealmente divisi in due fasce: Fascia Montana e Fascia Valliva. E' evidente che le linee immaginarie di separazione delle fasce danno un ritratto approssimato della realtà.

2.1.1 VERSANTE RETICO

Il versante Retico ha un'estensione molto limitata rispetto a quello Orobico (corrispondente a circa 1 Km di fondovalle) e, l'urbanizzazione del territorio, risulta essere principalmente concentrata nella striscia centrale attorno alla Valle di Castelletto e Valle di Capoletto.

Fascia Montana

Si estende al di sopra del fondo valle con la presenza di alcuni edifici isolati e sparsi sul versante (Baite di montagna) e può superare i 2000 m s.l.m.. In quest'area sono stati individuati i corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore e si è tenuto conto dell'apporto dei bacini idrografici sulle sezioni di chiusura all'altezza del passaggio dalla Fascia Montana a quella Valliva o alla confluenza con i corsi d'acqua principali. I torrenti appartenenti a questa fascia presentano un alveo molto inciso e

ben delimitato, i quali, a fronte di questa osservazione, possono dar luogo a fenomeni di esondazione di limitata entità ed estensione mentre possono essere più importanti i fenomeni di trasporto solido. Anche in quest'area, come sul versante Retico, non vi sono rilievi di dettaglio delle aste torrentizie e si può osservare come l'area interessata non presenta problemi di natura tale da poter interferire con le aree urbanizzate.

Fascia Valliva

Ha origine subito a valle della Fascia Montana e rappresenta l'area su cui si concentra maggiormente la presenza di attività agricole con conseguente indice di danno in caso di esondazione poco elevato. Si segnala come attualmente vi è un unico corso d'acqua che attraversa questa fascia (Valle di Cornin) a cielo libero mentre il restante reticolo minore scorre intubato sino a raggiungere il Fiume Adda.

Si trova circa a quota 540-570 m s.l.m. ed inizia, procedendo da monte verso valle, nel punto in cui vi è una evidente diminuzione della pendenza passando dal regime idrico torrentizio a quello di roggia. In essa non vi sono ostacoli al naturale deflusso delle acque di versante verso il corpo idrico ricettore di fondovalle.

Il reticolo minore del versante Retico di competenza dell'amministrazione comunale di Mazzo di Valtellina risulta essere costituito da tre valli con le rispettive diramazioni secondarie. Le caratteristiche geomorfologiche naturali di questi corsi d'acqua sono similari e presentano un alveo incassato nel versante e con forti pendenze all'interno della Fascia Montana (costituita dal versante avente pendenze maggiori del 7-10% circa) mentre nella parte di asta terminale, ovvero dove attraversa l'area di fondo valle (Fascia Valliva), dove la pendenza risulta pari al 2-4% e l'alveo si trova a raso rispetto al piano campagna.

2.1.2 VERSANTE OROBICO

Il versante Orobico ha un'estensione ed una concentrazione di attività antropiche maggiori rispetto a quello Retico.

Fascia Montana

Si estende al di sopra del fondo valle con la presenza di alcuni edifici isolati e sparsi sul versante (Baite di montagna) e può superare i 2000 m s.l.m.. In quest'area sono stati individuati i corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore e si è tenuto conto dell'apporto dei bacini idrografici sulle sezioni di chiusura all'altezza del passaggio dalla Fascia Montana a quella Valliva o alla confluenza con i corsi d'acqua principali. I torrenti appartenenti a questa fascia presentano un alveo molto inciso e ben delimitato, i quali, a fronte di questa osservazione, possono dar luogo a fenomeni di esondazione di limitata entità ed estensione mentre possono essere più importanti i fenomeni di trasporto solido. Anche in quest'area, come sul versante Retico, non vi sono rilievi di dettaglio delle aste torrentizie e si può osservare come l'area interessata non presenta problemi di natura tale da poter interferire con le aree urbanizzate.

Fascia Valliva

Ha origine subito a valle della Fascia Montana e rappresenta l'area su cui si concentra maggiormente la presenza di attività antropiche con conseguente aumento dell'indice di danno in caso di esondazioni. Si segnala come attualmente vi è un corso d'acqua che attraversa questa fascia ortogonalmente a tutte le altre valli raccogliendone a mano a mano le acque.

Si trova circa a quota 550-600 m s.l.m. ed inizia, procedendo da monte verso valle, nel punto in cui vi è una evidente diminuzione della pendenza passando dal regime idrico torrentizio a quello di roggia. In essa non vi sono ostacoli al naturale deflusso delle acque di versante verso il

corpo idrico ricettore di fondovalle: la Roggia dei mulini che convoglia le acque verso il comune limitrofo di Tovo S. Agata.

Il reticolo minore del versante Orobico di competenza dell'amministrazione comunale di Mazzo di Valtellina risulta essere costituito da varie valli con le rispettive diramazioni secondarie parallele alla linea di massima pendenza del versante ed una roggia di fondo valle (ex Roggia dei Mulini) ortogonale che attraversa tutto il territorio comunale, e dei comuni limitrofi, che ne raccoglie le acque. Le caratteristiche geomorfologiche naturali di questi corsi d'acqua sono similari: presentano un alveo incassato nel versante, forti pendenze all'interno della Fascia Montana mentre nella parte di asta terminale, ovvero dove attraversa l'area coltivata di fondo valle (Fascia Valliva), dove la pendenza risulta pari al 2-4% e l'alveo si trova a raso rispetto al piano campagna

2.2 INQUADRAMENTO IDRAULICO

Nel territorio comunale di Mazzo di Valtellina le porzioni di territorio geomorfologicamente simili precedentemente individuate presentano problematiche di tipo idrogeologico differenti che è necessario affrontare con un approccio d'insieme. I corsi d'acqua, infatti, sono sistemi continui che hanno la prerogativa di "traslare" verso valle le criticità idrauliche che si verificano lungo il loro sviluppo.

Nell' ALLEGATO 2 - Tavola 2 – Cartografia del territorio – scala 1:10.000 sono stati illustrati gli elementi meritevoli di interesse, che costituiscono il reticolo idrografico minore. La simbologia utilizzata per la loro identificazione è già stata presentata nei paragrafi precedenti e riportata in legenda.

L'analisi del territorio esaminato permette di individuare delle caratteristiche idrauliche comuni all'interno della stessa fascia, precedentemente descritte, tra il versante Retico e quello Orobico.

Infatti, all'interno della Fascia Montana, le aste torrentizie si presentano molto incassate in entrambi i versanti e ne risulta conseguentemente un rischio di esondazione molto basso e comunque sia di limitata estensione.

Nella Fascia Valliva ci si trova in una situazione praticamente opposta, ovvero si verifica il deposito del materiale eroso a monte con conseguente innalzamento del letto del corso d'acqua ed in caso di esondazione le aree interessate possono anche essere di notevole estensione anche se il rischio che l'esondazione provochi danni risulta basso. Le aree su cui si è intensificata l'analisi delle criticità del reticolo minore sono rappresentate dalle aree antropizzate in quanto sono quelle che hanno un rischio di danno maggiore e sono le zone che, normalmente, racchiudono il maggior numero di criticità.

Uno degli aspetti fondamentali, comune all'intero territorio esaminato, è lo stato di manutenzione spesso precario delle aste costituenti il reticolo minore che, non solo contribuisce ad aggravare la situazione, ma rende più complicata l'individuazione delle soluzioni progettuali. Occorre osservarne le ragioni: la principale è il progressivo abbandono dell'attività agricola nei fondi, soprattutto quelli terrazzati sul versante Retico ed i pascoli sia in alpeggio che a mezza costa su entrambi i versanti. Esso ha avuto come conseguenza il deterioramento dei muretti a secco a sostegno dei gradoni, delle arginature degli alvei, dei cunettoni drenanti, e non ultimo lo sviluppo di una folta vegetazione nei corsi d'acqua fino a trovare a veri e propri alberi a rapida crescita negli alvei. Di questa situazione di riduzione della sezione utile dei corsi d'acqua, associata alla forte erosione ed alla disponibilità di materiale mobilizzabile.

3. METODOLOGIA DI VERIFICA

3.1 PREMESSA

Come già detto precedentemente, le verifiche idrauliche sono state effettuate in relazione ai valori di portata al colmo di piena ricavati con le metodologie esposte in precedenza in corrispondenza di un tempo di ritorno di 100 anni.

Data la complessità della geometria dei corsi d'acqua in studio, bruschi cambi di pendenza, attraversamenti, salti di fondo di altezza molto variabile, alternanza tra tratti tombinati e altri a cielo libero, si è ritenuto di non utilizzare modelli matematici di calcolo che permettono di determinare l'andamento dei profili idraulici in funzione della portata di ingresso e delle condizioni al contorno che vengono imposte. Si è ritenuto invece maggiormente adatto alle problematiche in studio un approccio diverso, di volta in volta adatto alla singola problematica esaminata, di cui si esporrà nel corso della presente relazione.

La fase di verifiche idrauliche è stata accompagnata da ulteriori sopralluoghi, che hanno permesso di stabilire la reale pericolosità delle aree circostanti alle sezioni esaminate e di valutare lo stato di manutenzione degli alvei e dei manufatti particolari.

Particolarmente importante, infatti, nella fase di individuazione delle criticità del reticolo idrografico minore della zona, è stata l'individuazione dei tratti che "a tavolino" risultavano idraulicamente sufficienti, ma che invece, a causa delle cattive condizioni in cui vertono (alvei sporchi, difese spondali in cattivo stato, manufatti di attraversamento e dissabbiatori pieni di materiale depositato), potrebbero essere causa di dissesti idrogeologici.

La normativa vigente, a cui si rimanda (PAI e NTC 2018) prevede espressamente di garantire un franco di sicurezza specifico per i soli ponti (manufatti di attraversamento dei corsi d'acqua aventi una luce maggiore

di 6 m così come definiti dalla direttiva 4 del PAI e dalle linee guida del Min LL PP) e per i corsi d'acqua del reticolo principale. Per quanto concerne le altre situazioni del RIM in questo momento non è espressamente definito nulla indi per cui nel presente studio si propone che la verifica delle sezioni analizzate venga eseguita considerando il 70% del riempimento sia per i tratti tombinati che per quelli a cielo libero, cioè con un franco di sicurezza pari a quasi il 50% di h, dove h è l'altezza del pelo libero (si fa presente che l'altezza del pelo libero può essere stimata tenendo in considerazione che risulta essere sicuramente inferiore all'altezza di moto uniforme nei casi di corrente lenta o altezza critica nei casi di corrente veloce). Il franco di sicurezza scelto, pari al 50% dell'altezza della lama d'acqua, è stato giudicato sufficiente in relazione anche alla scelta cautelativa della portata di piena, avente un tempo di ritorno di 100 anni (evento raro) e delle dimensioni ridotte dei corsi d'acqua costituenti il RIM comunale. Per studi di situazioni singolari o di maggior dettaglio si dovrà utilizzare la presente metodologia di stima dei franchi di sicurezza ma l'altezza del pelo libero dovrà essere calcolata tramite il tracciamento dei profili di moto permanente.

3.2 METODOLOGIA

3.2.1 Caratteristiche geometriche dell'alveo

Per una corretta caratterizzazione geometrica degli alvei analizzati mancano, in quanto non oggetto dell'incarico, i rilievi longitudinali delle aste del reticolo minore e le relative sezioni trasversali. I rilievi effettuati, eseguiti manualmente, consistono nella definizione geometrica delle sezioni di alveo di volta in volta esaminate.

In mancanza di rilievi topografici dettagliati eseguiti con strumentazione elettronico-digitale si estrapolano dalla cartografia esistente (CTR, Fotogrammetrico della C.M. ecc) le informazioni necessarie

alla corretta definizione dei parametri idraulici utilizzati per le verifiche. Tale situazione costituisce un limite, data l'elevata incertezza delle misurazioni, all'applicazione di modelli di calcolo sofisticati, i quali permetterebbero una quantificazione migliore delle eventuali esondazioni dei corsi d'acqua analizzati.

3.2.2 Coefficiente di scabrezza

Nella modellazione prescelta la valutazione della perdita di carico continua J avviene tramite la ben nota espressione di Gauckler-Strikler:

$$J = \frac{v^2}{Ks^2 \, R^{4/3}} \quad ,$$

essendo Ks il coefficiente di scabrezza, v la velocità media della corrente e R il raggio idraulico. Poiché tali grandezze sono spesso molto diverse a seconda della porzione di sezione trasversale che si considera, è stata operata la ripartizione della sezione, già menzionata in precedenza, in alveo di magra e golene laterali, assumendo per ciascuna di esse coefficienti di scabrezza diversi. Prima di procedere alla determinazione del valore di $\bar{J}$, che compare nell'equazione (1), tramite un'operazione di media fra i valori di J relativi alle due sezioni limitrofe i ed i+1, si è dovuto ricavare la perdita di carico J, per ciascuna di esse, attraverso un procedimento di media pesata delle perdite di carico relative alle suddette porzioni.

Sulla base delle osservazioni di campagna, confrontate con i dati reperibili in letteratura (Chow V. T. 1959), per il coefficiente Manning (valore inversamente proporzionale al coefficiente Ks di Gauckler-Strikler) si sono adottati i valori estrapolati dalla successiva tabella.

TAB.1.2 A - VALORI DEL COEFFICIENTE DI RESISTENZA DI MANNING: n ($s/m^{1/3}$) DA [CHOW V. T.,1959]

CANALI

tipo di superficie	Minimo	Normale	Massimo
GALLERIA O CONDOTTO A PELO LIBERO DI			
acciaio flangiato o saldato	0.010	0.012	0.014
ghisa rivestito	0.010	0.013	0.014
ghisa non rivestito	0.011	0.014	0.016
lamiera ondulata (acque chiare)	0.017	0.019	0.021
lamiera ondulata (acque con detriti)	0.021	0.024	0.030
plastica	0.008	0.009	0.010
vetro	0.009	0.010	0.013
calcestruzzo (acque chiare)	0.010	0.011	0.013
calcestruzzo con manufatti (acque con detriti)	0.011	0.013	0.014
gres vetrificato	0.011	0.014	0.017
gres vetrificato con manufatti	0.013	0.015	0.017
mattoni vetrificati	0.011	0.013	0.015
mattoni con intonaco	0.012	0.015	0.017
pietrame con giunti stilati	0.018	0.025	0.030
CANALI RIVESTITI IN			
acciaio (canalette)	0.011	0.012	0.017
lamiera ondulata	0.021	0.025	0.030
legno con buon grado di finitura	0.010	0.012	0.015
legno grezzo	0.012	0.015	0.018
calcestruzzo lisciato	0.011	0.013	0.015
calcestruzzo grezzo	0.014	0.017	0.020
conglomerato bituminoso lisciato		0.013	
conglomerato bituminoso grezzo		0.016	
mattoni vetrificati	0.011	0.013	0.015
mattoni con intonaco	0.012	0.015	0.018
pietrame con giunti stilati	0.018	0.025	0.030
scogliera	0.023	0.032	0.035
gunite (sezione di scavo regolarizzata)	0.016	0.019	0.023
gunite (sezione irregolare)	0.018	0.022	0.025
erba	0.030		0.500
CANALI CON FONDO REGOLARIZZATO E SPONDE IN			
pietrame ben sistemato con giunti stilati	0.015	0.017	0.020
pietrame con giunti stilati	0.017	0.020	0.024
blocchi di calcestruzzo ben accostati	0.020	0.025	0.030
scogliera	0.020	0.030	0.035

CANALI CON FONDO IN GHIAIA E SPONDE IN			
lastre di calcestruzzo	0.017	0.020	0.025
pietrame con giunti stilati	0.020	0.023	0.026
scogliera	0.023	0.033	0.036
CANALI IN TERRA NON RIVESTITI			
rettilinei, non vegetati, buona manutenzione	0.016	0.018	0.020
rettilinei, non vegetati, mediocre manutenzione	0.018	0.022	0.025
rettilinei, non vegetati, con ghiaia	0.022	0.025	0.030
rettilinei, poco inerbiti, rare alghe	0.022	0.027	0.033
ALVEI IN TERRA REGOLARIZZATI O ROGGE			
non vegetati	0.023	0.025	0.030
poco inerbiti, rare alghe	0.025	0.030	0.033
molto vegetati, molte alghe	0.028	0.030	0.035
con sponde in pietrame	0.028	0.030	0.035
con sponde ben inerbite	0.025	0.035	0.040
con fondo in ciotoli e sponde non vegetate	0.030	0.040	0.050
CANALI MANTENUTI CON DRAGAGGIO			
non vegetati	0.025	0.028	0.033
poco inerbiti, rare alghe	0.035	0.050	0.060
ALVEI IN ROCCIA			
con sezione ben regolarizzata	0.025	0.035	0.040
irregolari	0.035	0.040	0.050
CANALI IN TERRA RINATURALIZZATI (CON ALGHE E CESPUGLI)			
con sezione interamente occupata da alghe	0.050	0.080	0.120
con rare alghe e sponde mediamente cespugliate	0.045	0.070	0.110
con alghe e sponde fortemente cespugliate	0.080	0.100	0.140

TAB.1.2 B - VALORI DEL COEFFICIENTE DI RESISTENZA DI MANNING: n ($s/m^{1/3}$) DA [CHOW V. T.,1959]

CORSI D'ACQUA MINORI (LARGHEZZA A PIENE RIVE < 30 m)

tipo di superficie	Minimo	Normale	Massimo
ALVEI DI PIANURA			
non vegetati, rettilinei, corrente regolare	0.025	0.030	0.033
come sopra ma con pietre e alghe	0.030	0.035	0.040
non vegetati, tortuosi con mollenti e rapide	0.033	0.040	0.045
come sopra ma con pietre e alghe	0.035	0.045	0.050
come sopra, in magra	0.040	0.048	0.055
non vegetati, tortuosi, pietre, mollenti e rapide	0.045	0.050	0.060
molto irregolari e alghe molto fitte	0.075	0.100	0.150
ALVEI DI MONTAGNA (SPONDE CON ALBERI E CESPUGLI)			
sul fondo: ghiaia, ciotoli e massi radi	0.030	0.040	0.050
sul fondo: ciotoli e grandi massi	0.040	0.050	0.070
GOLENE E PIANE INONDABILI			
prato senza cespugli, erba bassa	0.025	0.030	0.035
prato senza cespugli, erba alta	0.030	0.035	0.050
campi incolti	0.020	0.030	0.040
coltivazioni a filari	0.025	0.035	0.045
colture di cereali in pieno sviluppo	0.030	0.040	0.050
aree con cespugli sparsi e erba alta	0.035	0.050	0.070
aree con cespugli bassi e alberi, in inverno	0.035	0.050	0.060
aree con cespugli bassi e alberi, in estate	0.040	0.060	0.080
cespugli fitti, in inverno	0.045	0.070	0.110
cespugli fitti, in estate	0.070	0.100	0.160

3.2.3 Calcoli idraulici

Tutti i corsi d'acqua esaminati in corrispondenza delle portate di riferimento sui versanti sono risultati a forte pendenza (pendenze spesso superiori a 30÷35 %). La corrente è pertanto sempre caratterizzata da un numero di Froude molto maggiore di 1.

Trattandosi di corrente veloce, si è ritenuto sufficientemente cautelativo considerare come tirante d'acqua rappresentativo per le verifiche idrauliche e per il successivo dimensionamento delle opere di progetto l'altezza di moto uniforme, ricavata dalla formula di Chezy di seguito riportata:

$$Q = A \cdot Ks \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove A è l'area bagnata della sezione, ks il coefficiente di scabrezza di Gauckler – Strickler, R il raggio idraulico, definito come il rapporto tra l'area bagnata ed il perimetro bagnato e i è la pendenza del fondo.

Nelle rogge di fondovalle la corrente è lenta, ma i tracciati sono sufficientemente regolari da poter considerare l'instaurarsi del moto uniforme.

In alcuni casi si è scelta, come grandezza di riferimento, l'altezza critica k (maggiore dell'altezza di moto uniforme, nel caso di correnti veloci), calcolabile con la seguente relazione:

$$k = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g \cdot B^2}}$$.

Questa scelta, maggiormente cautelativa di quella di considerare l'altezza di moto uniforme, è stata adottata nei casi maggiormente critici in cui non era possibile ipotizzare l'instaurarsi del moto uniforme, o nei casi in cui la geometria dell'alveo non era perfettamente nota per oggettive difficoltà incontrate nelle fasi di rilievo. Ipotizzare un tirante idrico pari all'altezza critica ha significato infatti imporre la massima altezza d'acqua possibile, nel caso di alvei a forte pendenza e questo ha permesso sicuramente di operare con un buon grado di sicurezza.

In fase di verifica in presenza di salti di fondo di qualsiasi entità si è verificato che il getto di acqua stramazzante dal salto sia o meno contenuto nel tratto compreso tra due salti successivi.

Per eseguire tale verifica, nel caso di correnti veloci caratterizzate da un elevato numero di Froude (comunque ≤ 1), sono stati utilizzati i risultati di una ricerca sperimentale eseguita da A. Paoletti nel 1979, che ha dato modo di fissare le seguenti relazioni interpolari:

$$\frac{y_p}{\Delta_Z} = (1{,}236 - 0{,}136 \cdot F) \cdot \left(\frac{y_c}{\Delta_Z}\right)^{0{,}765 - 0{,}051 \cdot F}$$

$$\frac{y_1}{\Delta_Z} = (0{,}566 - 0{,}021 \cdot F) \cdot \left(\frac{y_c}{\Delta_Z}\right)^{1{,}314 - 0{,}015 \cdot F}$$

$$\frac{y_2}{\Delta_Z} = (1{,}61 + 0{,}04 \cdot F) \cdot \left(\frac{y_c}{\Delta_Z}\right)^{0{,}813 + 0{,}006 \cdot F}$$

$$\frac{L_1}{\Delta_Z} = (3{,}44 + 0{,}21 \cdot F) \cdot \left(\frac{y_c}{\Delta_Z}\right)^{0{,}753 - 0{,}048 \cdot F}$$

$$L_2 = 6 \cdot y_2$$

dove F è il numero di Froude della corrente indisturbata, yc l'altezza critica, Δz il salto di fondo; le altre grandezze sono rappresentate nella figura 2.

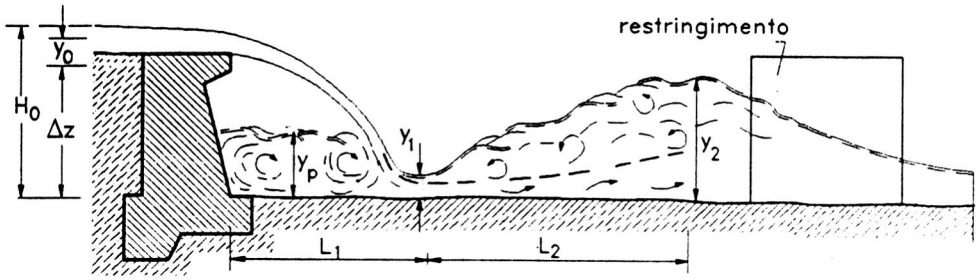

Fig.2 Grandezze significative del salto di fondo con getto libero e corrente veloce a monte

I punti critici individuati durante le verifiche idrauliche e le descrizioni dei tratti oggetto degli interventi vengono riportate nei prossimi paragrafi.

4. VERIFICHE IDRAULICHE – VERSANTE RETICO

Il territorio oggetto di verifica può essere suddiviso in due fasce, già precedentemente individuate e descritte, che presentano caratteristiche comuni.

Infatti, all'interno della fascia Montana, le aste torrentizie si presentano molto incassate nei versanti e ne risulta conseguentemente un rischio di esondazione generalmente molto basso e di limitata estensione tale da rendere di solito sufficiente la fascia di rispetto pari a 10 m dalle aste torrentizie del reticolo minore già prevista dalla normativa vigente.

Nella fascia Valliva, presente quasi esclusivamente ai piedi del versante Orobico, ci si trova in una situazione notevolmente diversa in quanto si ha il passaggio da corsi d'acqua di tipo torrentizio a rogge. Queste rogge raccolgono l'acqua scaricata dal versante e la fanno defluire nell'Adda attraversando un tratto, a volte anche ampio, pianeggiante. L'insufficienza della capacità di deflusso delle rogge porta ad un allagamento del tratto pianeggiante in caso di eventi eccezionali. Tali esondazioni sono difficili da valutare in quanto a monte di questa fascia si ha una situazione di dissesto generalizzato che influenza, attraverso la laminazione dell'onda di piena, soprattutto per quelle aste caratterizzate de tempi di corrivazione molto brevi (inferiore ad un'ora) che rappresentano la maggior parte dei corsi d'acqua presenti sul territorio. In questa fascia è inoltre presente la delimitazione delle fasce di rispetto imposte dal P.A.I. relative al fiume Adda come riportate nelle tavole allegate.

Qui di seguito si riporta una descrizione dell'asta in esame, le verifiche idrauliche e le conseguenti deduzioni sulla pericolosità del corso d'acqua in oggetto. Per una descrizione più ampia dei bacini e delle relative aste del reticolo minore si rimanda al Cap. 5 della relazione generale. Le sezioni di chiusura dei bacini idrologici sono state

precedentemente individuate e riportate nell'ALLEGATO 2 - Tavola 3a-3b-3c.

4.1 VALLE DI CASTELLETTO – 03014040_0008

Il corso d'acqua in oggetto nasce attorno ai 800 m di quota s.l.m.m. sul versante retico in comune di Mazzo di Valtellina ed arriva all'altezza dell'area antropizzata a quota 600 m s.l.m.m. per poi scorrere, quasi interamente in un alveo parzialmente regimato per poi essere intubato, come si può notare dalla cartografia allegata, sino alla confluenza nel Fiume Adda. Lungo tutto il suo percorso all'interno della Fascia Montana l'asta ha delle pendenze molto elevate, 20-30%, che garantiscono sul comportamento torrentizio della portata liquida del corso d'acqua mentre all'interno dell'area antropizzata le pendenze calano, sono pari a circa il 10%, restando comunque tali da garantire che il regime idrico è governato da una corrente di tipo veloce.

4.1.1 SEZIONE 13

Il valgello in esame si presenta con una sezione, a monte del tratto intubato, trapezia con base pari a 80 cm / 100 cm, altezza pari a 70 cm e scarpe laterali pari almeno al 30%. La sezione individuata presenta un'altezza critica pari a 48 cm ed un'altezza di moto uniforme pari a 31 cm in conseguenza della quale si può ritenere idraulicamente verificata. Il tratto tombinato ha una sezione circolare in cls con diametro pari a 80 cm. La sezione individuata presenta un'altezza critica pari a 58 cm ed un'altezza di moto uniforme pari a 46 cm in conseguenza della quale si può ritenere idraulicamente verificata. In questo tratto tombinato, che si sviluppa sino alla confluenza con il fiume Adda, nel periodo 2008-2010 col l'esecuzione dei lavori Legge Valtellina per "i lavori di sistemazione delle Valli di Pradei-Capoletto nel comune di Mazzo di Valtellina" è stata rimossa

la confluenza della Valle di Capoletto che rendeva idraulicamente non verificato il tratto terminale di tale corso d'acqua potendo così omogeneizzare i vincoli gravanti su tale corso d'acqua

4.1.2 CONCLUSIONI

La sezione a monte del tratto intubato risulta verificata in seguito ad un'onda di piena con tempo di ritorno di 100 anni ovvero viene garantito un adeguato franco di sicurezza e, di conseguenza, si ritiene di poter ridurre la fascia di rispetto già prevista dalla normativa vigente per il tratto a cielo aperto. Per il tratto tombinato si ritiene di poter ridurre la fascia di rispetto anche in virtù del fatto che per i futuri interventi atti ad aumentare eventualmente l'attuale franco di sicurezza si utilizzerà, vista la presenza di muri di recinzione di edifici privati, la sede stradale.

Per la corretta individuazione dei tratti oggetto di riduzione della fascia di rispetto si rimanda agli elaborati grafici allegati alla presente nonchè al relativo regolamento.

Una determinazione delle possibili aree esondabili sia all'interno del centro abitato che all'esterno non è determinabile in quanto si rende necessario effettuare rilievi topografici longitudinali dell'asta della valle che permettano studi più approfonditi e specifici.

Va inoltre sottolineato, soprattutto per i tratti non regimati dell'asta o regimata con muri a secco precari, che le situazioni di pericolo aumentano in caso di mancanza di manutenzione e pulizia idraulica dell'alveo (situazione attuale) secondo i canoni che dovranno essere stabiliti dell'amministrazione comunale.

4.2 VALLE DI CAPOLETTO – 03014040_0007

Il corso d'acqua in oggetto nasce attorno ai 1050 m di quota s.l.m.m. sul versante retico in comune di Mazzo di Valtellina ed arriva

all'altezza dell'area antropizzata a quota 600 m s.l.m. per poi scorrere, quasi interamente in un alveo di recente realizzazione per poi confluire con la Valle Cornin in un'asta rettilinea che fa confluire le acque direttamente nel fiume Adda. Lungo tutto il suo percorso all'interno della Fascia Montana l'asta ha delle pendenze molto elevate che garantiscono sul comportamento torrentizio della portata liquida del corso d'acqua.

4.2.1 SEZIONE 14 - TRATTO IN FREGIO ALLA VIA CAPOLETTO

Il valgello in esame nel tratto immediatamente a valle della sezione 11, ovvero nel tratto regimato, si presenta con una sezione minima rettangolare in cls con base pari a 90 cm, altezza pari a 60 cm. La sezione individuata presenta un'altezza critica pari a 47 cm ed un'altezza di moto uniforme pari a 25 cm in conseguenza della quale si ritiene idraulicamente verificato il tratto esaminato.

4.2.2 CONCLUSIONI

Il torrente in esame si presenta su tutta la sua estensione nella Fascia Montana, con un alveo incassato ed inciso nel versante. Nel tratto precedentemente descritto in fregio alla via Capoletto è presente una buona regimazione che consente di smaltire il colmo di piena della portata centenaria. Analogamente si ritiene idraulicamente verificato anche l'ultimo tratto, ovvero la porzione di asta prima della confluenza con la Valle Cornin e il tratto a valle della sezione 12 sino alla confluenza in Adda in quanto nel periodo 2008-2010 col l'esecuzione dei lavori Legge Valtellina per "i lavori di sistemazione delle Valli di Pradei-Capoletto nel comune di Mazzo di Valtellina" è stato realizzato un nuovo canale per le cui verifiche idrauliche si rimanda alla specifica relazione idrologica idraulica già approvata dall UTR Montagna di Sondrio.

A seguito di tali osservazioni, si ritiene idraulicamente compatibile una riduzione della fascia di rispetto al di sotto dei 10 m per il tratto a valle della via Vione, mentre sul restante tratto di asta si ritiene di non dover ridurre la fascia di rispetto al di sotto dei 10 m come già prevista dalla normativa vigente in quanto non idraulicamente verificato.

Va inoltre sottolineato, soprattutto per i tratti non regimati dell'asta o regimata con muri a secco e precari, che le situazioni di pericolo aumentano in caso di mancanza di manutenzione e pulizia idraulica dell'alveo (situazione attuale) secondo i canoni che dovranno essere stabiliti dell'amministrazione comunale. Rilievi topografici longitudinali dell'asta della valle per determinare eventuali aree esondabili all'interno del centro abitato non sono previsti nel presente incarico.

4.3 VALLE DI CORNIN – 03014040_0005

Il corso d'acqua in oggetto nasce ad una quota attorno ai 2100 m e per lunghi tratti fa da confine con il comune di Grosotto per poi entrare nel territorio del comune di Mazzo di Valtellina, a valle della Loc. Prada, sino alla sua confluenza nel Fiume Adda. Il torrente in esame nella Fascia Montana scorre all'interno di un alveo incassato e nel tratto a valle del centro abitato di Prada, nell'area antropizzata, presenta un alveo di dimensioni decisamente più ridotte.

4.3.1 SEZIONE 15

Il valgello in esame si presenta con una sezione, a monte del centro abitato, trapezia con base pari a 250 cm, altezza pari a 100 cm e scarpe laterali pari almeno al 30%. La sezione individuata presenta un'altezza critica pari a 92 cm ed un'altezza di moto uniforme pari a 75 cm in conseguenza della quale NON si può ritenere idraulicamente verificata.

4.3.2 CONCLUSIONI

La sezione 15, a monte del centro abitato, non risulta verificata in seguito ad un'onda di piena con tempo di ritorno di 100 anni ovvero non garantisce un franco di sicurezza adeguato mentre nel tratto a valle si verificano delle esondazioni distribuite lungo buona parte dell'asta. A seguito di tali osservazioni, non si ritiene di dover ridurre al di sotto dei 10 m la fascia di rispetto già prevista dalla normativa vigente. Una determinazione delle possibili aree esondabili sia all'interno del centro abitato che all'esterno non è determinabile in quanto si rende necessario effettuare rilievi topografici longitudinali dell'asta della valle che permettano studi più approfonditi e specifici.

Va inoltre sottolineato, soprattutto per i tratti non regimati dell'asta o regimata con muri a secco e precari, che le situazioni di pericolo aumentano in caso di mancanza di manutenzione e pulizia idraulica dell'alveo (situazione attuale) secondo i canoni che dovranno essere stabiliti dell'amministrazione comunale.

5. VERIFICHE IDRAULICHE – VERSANTE OROBICO

Il territorio oggetto di verifica può essere suddiviso in due fasce, già precedentemente individuate e descritte, che presentano caratteristiche comuni.

Infatti, all'interno della Fascia Montana, le aste torrentizie si presentano molto incassate nei versanti e ne risulta conseguentemente un rischio di esondazione molto basso e di limitata estensione tale da rendere sufficiente la fascia di rispetto pari a 10 m dalle aste torrentizie del reticolo minore già prevista dalla normativa vigente.

Nella Fascia Valliva, ovvero nel fondo valle, ci si trova in una situazione notevolmente diversa rispetto al versante Retico, dove questa fascia conserva una pendenza abbastanza elevata ed in questa relazione è stata denominata area antropizzata, in quanto i corsi d'acqua del reticolo secondario attraversano questa fascia e confluiscono nel reticolo principale attraversando aree artigianali ed agricole. In questa fascia è inoltre presente la delimitazione delle fasce di rispetto imposte dal P.A.I. relative al fiume Adda come riportato nelle tavole grafiche allegate.

Qui di seguito si riporta una descrizione dell'asta dei torrenti più rilevanti sia in termini di bacino idrologico che per la loro interazione con le attività antropiche presenti sul versante presi in esame, le eventuali verifiche idrauliche di sezioni ritenute critiche e le conseguenti deduzioni sulla pericolosità del corso d'acqua in oggetto. Per una descrizione più ampia dei bacini e delle relative aste del reticolo minore si rimanda al Cap. 5 della relazione generale. Le sezioni di chiusura dei bacini idrologici sono state precedentemente individuate e riportate nelle tavole allegate.

5.1 VALLE SOLIVA – 03014040_00020

Il corso d'acqua in oggetto nasce attorno ai 1650 m di quota s.l.m.m. sul versante orobico e confluisce nella Roggia dei Mulini a quota 490 m s.l.m.m. Mentre nella porzione di asta a monte della Via Valle presenta un'ampia sezione sul crinale del conoide, nel tratto compreso tra la via Valle e la SP 27 (ex SS 38) il corso d'acqua è stato totalmente tombato e le acque sono state probabilmente innestate nella rete delle acque bianche comunali. Nel tratto terminale, invece, è presente un'incisione nel terreno situata in corrispondenza del corso d'acqua ma è stata realizzata dal comune di Mazzo con l'unico scopo di far defluire nella roggia dei mulini le acque bianche del collettore comunale posizionato in fregio alla via Roma.

Il torrente in esame, all'interno della fascia montana, si presenta su tutta la sua estensione con un alveo molto incassato ed inciso nel versante del corso d'acqua la pendenza media risulta molto elevata in quanto si tratta di un bacino montuoso a carattere torrentizio e comunque non inferiore al 20-30%.

Tale situazione rende sufficiente l'estensione della fascia di rispetto pari a 10 m dalle aste torrentizie del reticolo minore come già prevista dalla normativa vigente.

Va sottolineato, soprattutto per i tratti non regimati dell'asta, che le situazioni di pericolo aumentano in caso di mancanza di manutenzione e pulizia idraulica dell'alveo secondo i canoni che dovranno essere stabiliti dell'amministrazione comunale. L'analisi puntuale delle sezioni critiche dell'intera asta ed il conseguente tracciamento dei profili di moto permanente della corrente idrica, necessari per uno studio completo dell'asta, non sono effettuabili in quanto necessitano di rilievi topografici longitudinali dell'asta del valgello non oggetto di questo incarico.

5.2 VALLE DI CAMPASC – 03014040_00018

Il corso d'acqua in oggetto nasce ad una quota attorno ai 1450 m di quota s.l.m. sul versante orobico in comune di Mazzo di Valtellina ed arriva all'altezza dell'area antropizzata a quota 600 m s.l.m. per poi scorrere, quasi interamente in un alveo regimato recentemente prima di confluire nella Roggia dei Mulini. Lungo tutto il suo percorso all'interno della Fascia Montana l'asta ha delle pendenze molto elevate che garantiscono sul comportamento torrentizio della portata liquida del corso d'acqua.

Nel tratto all'interno del centro abitato si possono individuare due tratti di asta aventi un comportamento idraulico differente. Il primo, quello più a monte, va dall'inizio del centro abitato sino all'altezza del dissabbiatore situato in località La Valle in corrispondenza dell'inizio della strada comune del Passo del Mortirolo. In questo primo tratto si possono riscontrare due sezioni caratteristiche delle quali si riporta qui di seguito la verifica idraulica (vedi SEZIONE 4). Si evidenzia altresì che immediatamente a monte di tale tratto è appena stata realizzata una sacca per il deposito dell'eventuale trasporto solido della Valle Campascio (tale intervento è stato realizzato con il progetto " Opere di sistemazione idrologica della valle Campascio in comune di Mazzo di Valtellina – CUP E49H11000260002")

Il secondo tratto inizia a valle del dissabbiatore precedente citato sino alla confluenza nella Roggia dei Mulini ed è caratterizzato da una sezione idraulica più piccola che è stata recentemente oggetto di due interventi finanziati con la L 102/90 "Legge Valtellina" il primo " Interventi di manutenzione territoriale diffusa 2^ fase. Legge 102/90 e L.R. 23/92 Valle Maurina – Lavori di sistemazione idraulica della valle Campasc e roggia dei mulini in località Parusci" ed il secondo, appena concluso, denominato "Interventi di regimazione idraulica dei fossi colatori nella piana in

Mazzo di Valtellina, Tovo e Lovero – opere di collegamento – LOTTO 2" che ne hanno idraulicamente riqualificato l'intero tratto. Per le verifiche idrauliche di questo tratto si rimanda ai due progetti succitati, le cui relazioni idrologiche-idrauliche risultano già depositate presso UTR Montagna di Sondrio in occasione dell'autorizzazione dei lavori stessi.

5.2.1 SEZIONE 4

Il tratto in esame si presenta con due sezioni minime caratteristiche geometricamente abbastanza differenti tra loro. La prima, di forma pseudo rettangolare (i muri laterali presentano una scarpa di circa il 20-30%), presenta una base pari a 200 cm, altezza pari a 160 cm è costituita da muri perimetrali e fondo alveo in c.a rivestito in pietrame. La sezione individuata presenta un'altezza critica pari a 135 cm ed un'altezza di moto uniforme pari a 85 cm in conseguenza della quale si può ritenere idraulicamente verificata (pur non avendo un ampio franco di sicurezza nei confronti dell'altezza critica (che sovrastima sicuramente il livello idrico reale) il fatto di essere costituito da un canale artificiale massivo in pietrame e c.a. dà sufficienti garanzie sulla tenuta statica dello stesso).

La seconda, anch'essa di forma pseudo rettangolare (i muri laterali presentano una scarpa di circa il 20-30%), presenta una base pari a 400 cm, altezza pari a 120 cm. La sezione individuata presenta un'altezza critica pari a 89 cm ed un'altezza di moto uniforme pari a 56 cm in conseguenza della quale si può ritenere idraulicamente verificata.

5.2.2 CONCLUSIONI

Il primo tratto precedentemente individuato risulta, così come anche il secondo, idraulicamente verificato, come si evince dalle verifiche effettuate. Questa situazione, unitamente ai tanti interventi di

adeguamento finanziati da Regione Lombardia e realizzati nel corso dell'ultimo decennio, rende idraulicamente compatibile una riduzione della fascia di rispetto lungo l'intero tratto presente all'interno del centro abitato.

Va inoltre sottolineato, soprattutto per i tratti non regimati dell'asta o regimata con muri a secco e precari nonché per la sacca di deposito recentemente realizzata, che le situazioni di pericolo aumentano in caso di mancanza di manutenzione e pulizia idraulica dell'alveo (situazione attuale) secondo i canoni che dovranno essere stabiliti dell'amministrazione comunale. Per la determinazione delle aree esondabili all'interno della fascia Valliva, sono necessari rilievi topografici longitudinali dell'asta della valle da effettuarsi in altri incarichi in quanto non previsti in questo.

5.3 VALLE VERDERA – 03014040_0016

Il corso d'acqua in oggetto nasce ad una quota attorno ai 1450 m di quota s.l.m. sul versante orobico in comune di Mazzo di Valtellina ed arriva all'altezza dell'area antropizzata a quota 600 m s.l.m.m. per poi scorrere, quasi interamente in un alveo regimato recentemente prima di confluire nel Fiume Adda. Lungo tutto il suo percorso all'interno della Fascia Montana l'asta ha delle pendenze molto elevate che garantiscono sul comportamento torrentizio della portata liquida del corso d'acqua.

5.3.1 SEZIONE 6

La valle in esame si presenta con una sezione, nell'area urbanizzata, rettangolare con base pari a 150 cm, altezza pari a 150 cm. La sezione individuata presenta un'altezza critica pari a 164 cm ed un'altezza di moto uniforme pari a 122 cm in conseguenza della quale NON si può ritenere idraulicamente verificata.

5.3.2 CONCLUSIONI

La sezione analizzata non risulta completamente verificata in seguito ad un'onda di piena con tempo di ritorno di 100 anni, in quanto non si riesce a garantire un adeguato franco di sicurezza, anche se la presenza di una cassa d'espansione immediatamente a monte del centro abitato dovrebbe laminare l'onda di piena ottenendo dei colmi inferiori a quelli analizzati. La portata di verifica è stata ipotizzata in tal modo, ovvero a favore di sicurezza, in quanto non è possibile valutare il reale effetto di laminazione senza un adeguato rilievo del tratto in esame. A seguito di tali osservazioni, non si ritiene di dover ridurre al di sotto dei 10 m la fascia di rispetto già prevista dalla normativa vigente senza effettuare un'analisi specifica più approfondita, ovvero effettuare i rilievi necessari.

Va inoltre sottolineato, soprattutto per i tratti non regimati dell'asta o regimata con muri a secco e precari, che le situazioni di pericolo aumentano in caso di mancanza di manutenzione e pulizia idraulica dell'alveo (situazione attuale) secondo i canoni che dovranno essere stabiliti dell'amministrazione comunale.

5.4 VALLE DELLE SELVE– 03014040_0013

Il corso d'acqua in oggetto nasce attorno ai 850 m di quota s.l.m. sul versante orobico in comune di Mazzo di Valtellina ed arriva all'altezza dell'area antropizzata a quota 600 m s.l.m. L'alveo è quasi interamente in terra mentre viene intubato nel tratto terminale, come si può notare dalla cartografia allegata, sino alla confluenza nella Valle Vastaggio o Valle Roncas. Lungo tutto il suo percorso all'interno della Fascia Montana l'asta ha delle pendenze molto elevate, 20-30%, che garantiscono sul comportamento torrentizio della portata liquida del corso d'acqua mentre all'interno dell'area antropizzata le pendenze calano, sono pari a circa il 5-

10%, restando comunque tali da garantire che il regime idrico è governato da una corrente di tipo veloce sino al tratto intubato.

5.4.1 SEZIONE 7

Il valgello in esame si presenta con una sezione, a monte del tratto intubato, rettangolare con base pari a 90 cm, altezza pari a 35 cm. La sezione individuata presenta un'altezza critica pari a 58 cm ed un'altezza di moto uniforme pari a 53 cm in conseguenza della quale NON si può ritenere idraulicamente verificata.

5.4.2 CONCLUSIONI

La sezione a monte del tratto intubato non risulta verificata in seguito ad un'onda di piena con tempo di ritorno di 100 anni e, di conseguenza, non si ritiene di dover ridurre al di sotto dei 10 m la fascia di rispetto già prevista dalla normativa vigente. Si precisa, inoltre, che sul tratto terminale di quest'asta sono previsti degli interventi di rifacimento dell'alveo a seguito dei quali, se opportunamente realizzati, si ritiene idraulicamente compatibile una riduzione della fascia di rispetto nonchè una eventuale sdemanializzazione dei tratti di asta non più utilizzate come percorso della valle stessa. Una determinazione delle possibili aree esondabili sia all'interno del centro abitato che all'esterno non è determinabile in quanto si rende necessario effettuare rilievi topografici longitudinali dell'asta della valle che permettano studi più approfonditi e specifici.

Va inoltre sottolineato, soprattutto per i tratti non regimati dell'asta o regimata con muri a secco precari, che le situazioni di pericolo aumentano in caso di mancanza di manutenzione e pulizia idraulica dell'alveo (situazione attuale) secondo i canoni che dovranno essere stabiliti dell'amministrazione comunale.

5.5 VALLE DI BUGLIO – 03014040_0009

Il corso d'acqua in oggetto nasce ad una quota attorno ai 1650 m e per lunghi tratti fa da confine con il comune di Grosotto. Il torrente in esame scorre all'interno di un alveo incassato ed arriva in prossimità dell'area artigianale del comune di Mazzo di Valtellina prima di effettuare un brusco cambio di direzione e portarsi completamente all'interno del comune di Mazzo di Valtellina dove diventa il primo immissario della Roggia dei Mulini. In prossimità dell'area artigianale la valle in questione presenta una regimazione con muri in pietrame.

5.5.1 SEZIONE 11

Il valgello in esame si presenta con una sezione trapezia con base pari a 140 cm, altezza pari a 100 cm, scarpe dei muri laterali pari al 20%. La sezione individuata presenta un'altezza critica pari a 134 cm ed un'altezza di moto uniforme pari a 72 cm in conseguenza della quale NON si può ritenere idraulicamente verificata.

5.5.2 CONCLUSIONI

La sezione analizzata non risulta verificata in seguito ad un'onda di piena con tempo di ritorno di 100 anni, di conseguenza, si ritiene di dover lasciare il vincolo idraulico pari a 10 m, ovvero la fascia di rispetto già prevista dalla normativa vigente, in quanto la portata liquida che non viene smaltita è sufficientemente piccola. Questa situazione peggiora man mano si procede verso valle (tra tratti tombinati e tombotti) sino alla confluenza nel fiume Adda. Una determinazione delle possibili aree esondabili sia all'interno del centro abitato che all'esterno non è determinabile in quanto si rende necessario effettuare rilievi topografici

longitudinali dell'asta della valle che permettano studi più approfonditi e specifici.

Va inoltre sottolineato, soprattutto per i tratti non regimati dell'asta o regimata con muri a secco precari, che le situazioni di pericolo aumentano in caso di mancanza di manutenzione e pulizia idraulica dell'alveo (situazione attuale) secondo i canoni che dovranno essere stabiliti dell'amministrazione comunale.

5.6 ROGGIA DEI MULINI – 03014040_0023

La Roggia dei Mulini nasce a nord del centro abitato del comune di Mazzo di Valtellina dall'unione delle acque provenienti dalla valle di Buglio e da un rilascio di acqua dalla centrale A2A ormai dismessa di Grosotto.

Questa roggia scorre sul fondovalle parallelamente all'organo recettore principale, il Fiume Adda, per poi attraversare i comuni di Tovo di Sant'Agata e Lovero Valtellino e veniva utilizzata per far ruotare le apparecchiature dei mulini ed altre attività produttive nel secolo scorso. Oggi, questo corso d'acqua, non riveste più il ruolo di fornire energia motrice alle attività produttive ma funge solo da canale scolmatore delle valli presenti su questo versante nei comuni di Mazzo di Valtellina, Tovo S. Agata e Lovero Valtellino. Alcune valli, che venivano convogliate nella roggia, sono già state collegate direttamente con il Fiume Adda, come la Valle Verdere, per cercare di limitare le periodiche esondazioni.

La definizione delle fascie di rispetto da imporre su queste rogge è di difficile determinazione in quanto ci si trova su un terreno pianeggiante che attraversa longitudinalmente il tessuto urbano dell'abitato. Ciò comporta degli allagamenti che possono raggiungere delle ampie estensioni ma con rischi di danno bassi.

Sul territorio dell'amministrazione comunale di Mazzo di Valtellina sono presenti due tratti con caratteristiche diversi tra loro, il primo è

rappresentato dal tratto a nord, ovvero dal suo inizio sino alla confluenza della Valle Campasc.

All'inizio di questo primo tratto è presente un organo di controllo che permette di controllare puntualmente la portata immessa nella Roggia dei Mulini lasciando defluire direttamente in Adda la restante parte. Vista questa caratteristica della Roggia questo tratto non viene censito nel RIM in quanto non svolge funzione idraulica (ovvero non contribuisce al deflusso dei corsi d'acqua naturali verso il loro recettore naturale, il fiume Adda) e la sua genesi deriva da un rilascio di acqua della centrale di Grosotto gestita da A2A a seguito di una convenzione stipulata da AEM Milano (attualmente A2A) con i comuni limitrofi all'epoca della costruzione della centrale stessa. Si evidenzia, altresì, che pur non essondoci fasce di rispetto derivanti dal RIM nel tratto precedentemente citato l'area su cui scorre l'acqua rilasciata da A2A risulta comunque essere di proprietà demaniale e, sull'area stessa, rimangono in vigore tutti i vincoli derivanti dall'area demaniale (es. distanza dai confini ecc..).

Il secondo tratto parte dalla confluenza della Valle Campasc nella Roggia dei Mulini e prosegue sino al comune di Tovo di Sant'Agata. Su questo tratto di asta sono stati effettuati due interventi di sistemazione idrogeologica finanziati da Regione Lombardia con la L 102/90 "Legge Valtellina" il primo "Interventi di manutenzione territoriale diffusa 2^ fase-Legge 102/90 Valle Maurina - lavori di sistemazione idraulica alveo della valle Campasc e roggia dei mulini in località Parusci" ed il secondo, appena concluso, denominato " Intervento di regimazione idraulica dei fossi colatori nella piana di Mazzo di Valtellina, Tovo e Lovero – opere di completamento LOTTO 1" che ne hanno idraulicamente riqualificato l'intero tratto. Per le verifiche idrauliche di questo tratto si rimanda ai due progetti succitati, le cui relazioni idrologiche-idrauliche risultano già depositate presso UTR Montagna di Sondrio in occasione dell'autorizzazione dei lavori stessi.

Va sottolineato, soprattutto per i tratti non regimati dell'asta, che le situazioni di pericolo aumentano in caso di mancanza di manutenzione e pulizia idraulica dell'alveo secondo i canoni che dovranno essere stabiliti dell'amministrazione comunale.

5.7 VALLE DI RONCHIRALDO – 03014040_0012

Il corso d'acqua in oggetto nasce attorno ai 700 m di quota s.l.m. sul versante orobico in comune di Mazzo di Valtellina ed arriva all'altezza dell'area antropizzata a quota 570 m s.l.m. per poi scorrere, quasi interamente in un alveo intubato o parzialmente regimato, come si può notare dalla cartografia allegata, sino alla confluenza nella rete delle acque bianche comunali. Lungo tutto il suo percorso all'interno della Fascia Montana l'asta ha delle pendenze molto elevate, 20-30%, che garantiscono sul comportamento torrentizio della portata liquida del corso d'acqua mentre all'interno dell'area antropizzata le pendenze calano, sono pari a circa il 5-10%, restando comunque tali da garantire che il regime idrico è governato da una corrente di tipo veloce.

5.7.1 SEZIONE 8

Il valgello in esame si presenta con una sezione, a monte del tratto intubato, trapezia con base pari a 50 cm, altezza pari a 20 cm e scarpe laterali pari almeno al 30%. La sezione individuata presenta un'altezza critica pari a 57 cm ed un'altezza di moto uniforme pari a 46 cm in conseguenza della quale NON si può ritenere idraulicamente verificata. Il tratto tombinato ha una sezione circolare in PVC con diametro pari a 30 cm. La sezione individuata non è in grado di smaltire la portata in oggetto in conseguenza della quale NON si può ritenere idraulicamente verificata.

5.7.2 CONCLUSIONI

La sezione a monte del tratto intubato NON risulta verificata in seguito ad un'onda di piena con tempo di ritorno di 100 anni e, di conseguenza, NON si ritiene di poter ridurre la fascia di rispetto già prevista dalla normativa vigente per il tratto a cielo aperto. Analogamente per il tratto tombinato NON si ritiene di poter ridurre la fascia di rispetto.

Per la corretta individuazione dei tratti oggetto di riduzione della fascia di rispetto si rimanda agli elaborati grafici allegati alla presente nonchè al relativo regolamento.

Una determinazione delle possibili aree esondabili sia all'interno del centro abitato che all'esterno non è determinabile in quanto si rende necessario effettuare rilievi topografici longitudinali dell'asta della valle che permettano studi più approfonditi e specifici.

Va inoltre sottolineato, soprattutto per i tratti non regimati dell'asta o regimata con muri a secco precari, che le situazioni di pericolo aumentano in caso di mancanza di manutenzione e pulizia idraulica dell'alveo (situazione attuale) secondo i canoni che dovranno essere stabiliti dell'amministrazione comunale.

6. RIDUZIONE FASCE RIM

a seguito delle verifiche idrauliche svolte nel paragrafo precedente, in accordo con l'amministrazione comunale, si propongono le seguenti riduzioni delle fasce di rispetto da mt 10 a mt 5:

nome valle	codice	quota iniziale	P.to iniziale	quota finale	P.to finale	Largh. Fascia
VALLE CASTELLETTO	03014040_0008	615	Sacca esistente	551	Confluenza Adda	5
VALLE CAMPASC	03014040_0018	600	Sacca esistente	540	Immissione Roggia Mulini	5
ROGGIA DEI MULINI	03014040_0023	540	mmissione Val Campas	532	Limite comunale	5

DATI GEOMETRICI

SEZIONE 4

SEZIONE: ○ Rettangolare ◉ Trapezia ○ Circolare

BASE: 2 m

PENDENZA SPONDE (H:V): 0.3 m/m

SCABREZZA

INDICE DI SCABREZZA: ◉ Strickler ○ Manning

TIPO: CANALI

SOTTOTIPO: CANALI RIVESTITI IN...

	Descrizione	Scabrezza	Minima	Massima
☐	acciaio (canalette)	83.333	90.909	58.824
☐	lamiera ondulata	40.000	47.619	33.333
☐	legno con buon grado di finitura	83.333	100.000	66.667
☐	legno grezzo	66.667	83.333	55.556
☐	calcestruzzo lisciato	76.923	90.909	66.667
☐	calcestruzzo grezzo	58.824	71.429	50.000
☐	conglomerato bituminoso lisciato	76.923	76.923	76.923
☐	conglomerato bituminoso grezzo	62.500	62.500	62.500
☐	mattoni vetrificati	76.923	90.909	66.667
☐	mattoni con intonaco	66.667	83.333	55.556
☐	**pietrame con giunti stilati**	**40.000**	**55.556**	**33.333**
☐	scogliera	31.250	43.478	28.571

☐	gunite (sezione di scavo regolarizzata)	52.632	62.500	43.478
☐	gunite (sezione irregolare)	45.455	55.556	40.000

Selezionare una riga dalla tabella sovrastante cliccando sul segno di spunta oppure immettere direttamente il valore di scabrezza desiderato nella casella sottostante.

SCABREZZA DI CALCOLO: 40.000

DATI DI CALCOLO

INCOGNITA:
- (•) Altezza di moto uniforme
- ( ) Pendenza
- ( ) Portata

PENDENZA: 0.05 m/m

PORTATA: 10.867 mc/s

Calcola

RISULTATI

ALTEZZA DI MOTO UNIFORME:	0.85	m
PENDENZA:	0.050000	m/m
PORTATA:	10.87	mc/s
VELOCITA':	5.69	m/s
ALTEZZA CINETICA:	1.65	m
ENERGIA SPECIFICA:	2.50	m
ALTEZZA CRITICA:	1.35	m
PENDENZA CRITICA:	0.011985	m/m
AREA BAGNATA:	1.91	mq

CONTORNO BAGNATO:	3.77	m
RAGGIO IDRAULICO:	0.507	m
LARGHEZZA IN SUPERFICIE:	2.51	m
NUMERO DI FROUDE:	2.08	
TIPO ALVEO:	forte pendenza	

Salva | Apri | Azzera risultati | Nuovo calcolo

Inserire un valore numerico valido per la pendenza tra 0.0001 e 0.2

DATI GEOMETRICI

SEZIONE 6

SEZIONE: (•) Rettangolare ( ) Trapezia ( ) Circolare

LARGHEZZA: 1.5 m

SCABREZZA

INDICE DI SCABREZZA: (•) Strickler ( ) Manning

TIPO: CANALI

SOTTOTIPO: CANALI RIVESTITI IN...

Descrizione	Scabrezza	Minima	Massima
acciaio (canalette)	83.333	90.909	58.824
lamiera ondulata	40.000	47.619	33.333
legno con buon grado di finitura	83.333	100.000	66.667
legno grezzo	66.667	83.333	55.556
calcestruzzo lisciato	76.923	90.909	66.667
calcestruzzo grezzo	**58.824**	**71.429**	**50.000**
conglomerato bituminoso lisciato	76.923	76.923	76.923
conglomerato bituminoso grezzo	62.500	62.500	62.500
mattoni vetrificati	76.923	90.909	66.667
mattoni con intonaco	66.667	83.333	55.556
pietrame con giunti stilati	40.000	55.556	33.333
scogliera	31.250	43.478	28.571
gunite (sezione di scavo regolarizzata)	52.632	62.500	43.478

☐	gunite (sezione irregolare)	45.455	55.556	40.000

Selezionare una riga dalla tabella sovrastante cliccando sul segno di spunta oppure immettere direttamente il valore di scabrezza desiderato nella casella sottostante.

SCABREZZA DI CALCOLO: 45

DATI DI CALCOLO

INCOGNITA:
- (•) Altezza di moto uniforme
- ( ) Pendenza
- ( ) Portata

PENDENZA: 0.04 m/m *

PORTATA: 9.854 mc/s

Calcola

Inserire un valore numerico valido per la pendenza tra 0.0001 e 0.2

RISULTATI

ALTEZZA DI MOTO UNIFORME:	1.22	m
PENDENZA:	0.040000	m/m
PORTATA:	9.85	mc/s
VELOCITA':	5.40	m/s
ALTEZZA CINETICA:	1.48	m
ENERGIA SPECIFICA:	2.70	m
ALTEZZA CRITICA:	1.64	m
PENDENZA CRITICA:	0.019248	m/m
AREA BAGNATA:	1.83	mq
CONTORNO BAGNATO:	3.94	m

RAGGIO IDRAULICO:	0.464	m
LARGHEZZA IN SUPERFICIE:	1.50	m
NUMERO DI FROUDE:	1.56	
TIPO ALVEO:	forte pendenza	

Salva | Apri | Azzera risultati | Nuovo calcolo

Inserire un valore numerico valido per la pendenza tra 0.0001 e 0.2

DATI GEOMETRICI

SEZIONE 7

SEZIONE: (•) Rettangolare ( ) Trapezia ( ) Circolare

LARGHEZZA: .9 m

SCABREZZA

INDICE DI SCABREZZA: (•) Strickler ( ) Manning

TIPO: CORSI D'ACQUA

SOTTOTIPO: ALVEI DI PIANURA

	Descrizione	Scabrezza	Minima	Massima
☐	**non vegetati, rettilinei, corrente regolare**	**33.333**	**40.000**	**30.303**
☐	come sopra ma con pietre e alghe	28.571	33.333	25.000
☐	non vegetati, tortuosi con mollenti e rapide	25.000	30.303	22.222
☐	come sopra ma con pietre e alghe	22.222	28.571	20.000
☐	come sopra, in magra	20.833	25.000	18.182
☐	non vegetati, tortuosi, pietre, mollenti e rapide	20.000	22.222	16.667
☐	molto irregolari e alghe molto fitte	10.000	13.333	6.667

Selezionare una riga dalla tabella sovrastante cliccando sul segno di spunta oppure immettere direttamente il valore di scabrezza desiderato nella casella sottostante.

SCABREZZA DI CALCOLO: 40

DATI DI CALCOLO

INCOGNITA:
- (•) Altezza di moto uniforme
- ( ) Pendenza
- ( ) Portata

PENDENZA:	0.09	m/m *
PORTATA:	1.26	mc/s

Calcola

Inserire un valore numerico valido per la pendenza tra 0.0001 e 0.2

RISULTATI

ALTEZZA DI MOTO UNIFORME:	0.35	m
PENDENZA:	0.090000	m/m
PORTATA:	1.26	mc/s
VELOCITA':	4.04	m/s
ALTEZZA CINETICA:	0.83	m
ENERGIA SPECIFICA:	1.18	m
ALTEZZA CRITICA:	0.58	m
PENDENZA CRITICA:	0.022243	m/m
AREA BAGNATA:	0.31	mq
CONTORNO BAGNATO:	1.59	m
RAGGIO IDRAULICO:	0.196	m
LARGHEZZA IN SUPERFICIE:	0.90	m
NUMERO DI FROUDE:	2.20	
TIPO ALVEO:	forte pendenza	

Salva | Apri | Azzera risultati | Nuovo calcolo

Inserire un valore numerico valido per la pendenza tra 0.0001 e 0.2

DATI GEOMETRICI

SEZIONE 11

SEZIONE: ○ Rettangolare ◉ Trapezia ○ Circolare

BASE: 0.5 m

PENDENZA SPONDE (H:V): 0.3 m/m

SCABREZZA

INDICE DI SCABREZZA: ◉ Strickler ○ Manning

TIPO: CORSI D'ACQUA

SOTTOTIPO: ALVEI DI MONTAGNA (SPONDE CON ALBERI E CESPUGLI)

Descrizione	Scabrezza	Minima	Massima
☐ **sul fondo: ghiaia, ciotoli e massi radi**	**25.000**	**33.333**	**20.000**
☐ sul fondo: ciotoli e grandi massi	20.000	25.000	14.286

Selezionare una riga dalla tabella sovrastante cliccando sul segno di spunta oppure immettere direttamente il valore di scabrezza desiderato nella casella sottostante.

SCABREZZA DI CALCOLO: 30.000

DATI DI CALCOLO

INCOGNITA: ◉ Altezza di moto uniforme ○ Pendenza ○ Portata

PENDENZA: 0.07 m/m *

PORTATA: 0.811 mc/s

Calcola

Inserire un valore numerico valido per la pendenza tra 0.0001 e 0.2

RISULTATI

ALTEZZA DI MOTO UNIFORME:	0.46	m
PENDENZA:	0.070000	m/m
PORTATA:	0.81	mc/s
VELOCITA':	2.73	m/s
ALTEZZA CINETICA:	0.38	m
ENERGIA SPECIFICA:	0.84	m
ALTEZZA CRITICA:	0.57	m
PENDENZA CRITICA:	0.035903	m/m
AREA BAGNATA:	0.30	mq
CONTORNO BAGNATO:	1.47	m
RAGGIO IDRAULICO:	0.202	m
LARGHEZZA IN SUPERFICIE:	0.78	m
NUMERO DI FROUDE:	1.41	
TIPO ALVEO:	forte pendenza	

Salva | Apri | Azzera risultati | Nuovo calcolo

Inserire un valore numerico valido per la pendenza tra 0.0001 e 0.2

DATI GEOMETRICI

SEZIONE 13A

SEZIONE:
- ○ Rettangolare
- ◉ Trapezia
- ○ Circolare

BASE: 1 m

PENDENZA SPONDE (H:V): .3 m/m

SCABREZZA

INDICE DI SCABREZZA:
- ◉ Strickler
- ○ Manning

TIPO: CORSI D'ACQUA

SOTTOTIPO: ALVEI DI MONTAGNA (SPONDE CON ALBERI E CESPUGLI)

	Descrizione	Scabrezza	Minima	Massima
☐	**sul fondo: ghiaia, ciotoli e massi radi**	**25.000**	**33.333**	**20.000**
☐	sul fondo: ciotoli e grandi massi	20.000	25.000	14.286

Selezionare una riga dalla tabella sovrastante cliccando sul segno di spunta oppure immettere direttamente il valore di scabrezza desiderato nella casella sottostante.

SCABREZZA DI CALCOLO: 25.000

DATI DI CALCOLO

INCOGNITA:
- ◉ Altezza di moto uniforme
- ○ Pendenza
- ○ Portata

PENDENZA: 0.1 m/m *

PORTATA: 0.926 mc/s

Calcola

Inserire un valore numerico valido per la pendenza tra 0.0001 e 0.2

RISULTATI

ALTEZZA DI MOTO UNIFORME:	0.31	m
PENDENZA:	0.100000	m/m
PORTATA:	0.93	mc/s
VELOCITA':	2.75	m/s
ALTEZZA CINETICA:	0.39	m
ENERGIA SPECIFICA:	0.69	m
ALTEZZA CRITICA:	0.42	m
PENDENZA CRITICA:	0.037262	m/m
AREA BAGNATA:	0.34	mq
CONTORNO BAGNATO:	1.64	m
RAGGIO IDRAULICO:	0.205	m
LARGHEZZA IN SUPERFICIE:	1.19	m
NUMERO DI FROUDE:	1.65	
TIPO ALVEO:	forte pendenza	

Salva | Apri | Azzera risultati | Nuovo calcolo

Inserire un valore numerico valido per la pendenza tra 0.0001 e 0.2

DATI GEOMETRICI

SEZIONE 13B

SEZIONE:
- ○ Rettangolare
- ○ Trapezia
- ◉ Circolare

RAGGIO: 0.4 m

SCABREZZA

INDICE DI SCABREZZA:
- ◉ Strickler
- ○ Manning

TIPO: CANALI

SOTTOTIPO: GALLERIA O CONDOTTO A PELO LIBERO

Descrizione	Scabrezza	Minima	Massima
acciaio flangiato o saldato	83.333	100.000	71.429
ghisa rivestito	76.923	100.000	71.429
ghisa non rivestito	71.429	90.909	62.500
lamiera ondulata (acque chiare)	52.632	58.824	47.619
lamiera ondulata (acque con detriti)	41.667	47.619	33.333
plastica	111.111	125.000	100.000
vetro	100.000	111.111	76.923
calcestruzzo (acque chiare)	**90.909**	**100.000**	**76.923**
calcestruzzo con manufatti (acque con detriti)	76.923	90.909	71.429
gres vetrificato	71.429	90.909	58.824
gres vetrificato con manufatti	66.667	76.923	58.824
mattoni vetrificati	76.923	90.909	66.667
mattoni con intonaco	66.667	83.333	58.824

☐	pietrame con giunti stilati	40.000	55.556	33.333

Selezionare una riga dalla tabella sovrastante cliccando sul segno di spunta oppure immettere direttamente il valore di scabrezza desiderato nella casella sottostante.

SCABREZZA DI CALCOLO: 35

DATI DI CALCOLO

INCOGNITA:
- (•) Altezza di moto uniforme
- ( ) Pendenza
- ( ) Portata

PENDENZA: 0.06 m/m *

PORTATA: 0.926 mc/s

Calcola

Inserire un valore numerico valido per la pendenza tra 0.0001 e 0.2

RISULTATI

ALTEZZA DI MOTO UNIFORME:	0.46	m
PENDENZA:	0.060000	m/m
PORTATA:	0.93	mc/s
VELOCITA':	3.10	m/s
ALTEZZA CINETICA:	0.49	m
ENERGIA SPECIFICA:	0.95	m
ALTEZZA CRITICA:	0.59	m
PENDENZA CRITICA:	0.029984	m/m
AREA BAGNATA:	0.30	mq
CONTORNO BAGNATO:	1.38	m

RAGGIO IDRAULICO:	0.217	m
LARGHEZZA IN SUPERFICIE:	0.79	m
NUMERO DI FROUDE:	1.61	
TIPO ALVEO:	forte pendenza	
GRADO DI RIEMPIMENTO:	57.47	%

Salva | Apri | Azzera risultati | Nuovo calcolo

Inserire un valore numerico valido per la pendenza tra 0.0001 e 0.2

DATI GEOMETRICI

SEZIONE 14

SEZIONE: (•) Rettangolare ( ) Trapezia ( ) Circolare

LARGHEZZA: 0.9 m

SCABREZZA

INDICE DI SCABREZZA: (•) Strickler ( ) Manning

TIPO: CANALI

SOTTOTIPO: CANALI RIVESTITI IN...

Descrizione	Scabrezza	Minima	Massima
acciaio (canalette)	83.333	90.909	58.824
lamiera ondulata	40.000	47.619	33.333
legno con buon grado di finitura	83.333	100.000	66.667
legno grezzo	66.667	83.333	55.556
calcestruzzo lisciato	76.923	90.909	66.667
calcestruzzo grezzo	**58.824**	**71.429**	**50.000**
conglomerato bituminoso lisciato	76.923	76.923	76.923
conglomerato bituminoso grezzo	62.500	62.500	62.500
mattoni vetrificati	76.923	90.909	66.667
mattoni con intonaco	66.667	83.333	55.556
pietrame con giunti stilati	40.000	55.556	33.333
scogliera	31.250	43.478	28.571
gunite (sezione di scavo regolarizzata)	52.632	62.500	43.478

☐	gunite (sezione irregolare)	45.455	55.556	40.000

Selezionare una riga dalla tabella sovrastante cliccando sul segno di spunta oppure immettere direttamente il valore di scabrezza desiderato nella casella sottostante.

SCABREZZA DI CALCOLO: 50

DATI DI CALCOLO

INCOGNITA:
- (•) Altezza di moto uniforme
- ( ) Pendenza
- ( ) Portata

PENDENZA: 0.08 m/m *

PORTATA: 0.916 mc/s

Calcola

Inserire un valore numerico valido per la pendenza tra 0.0001 e 0.2

RISULTATI

ALTEZZA DI MOTO UNIFORME:	0.25	m
PENDENZA:	0.080000	m/m
PORTATA:	0.92	mc/s
VELOCITA':	4.15	m/s
ALTEZZA CINETICA:	0.88	m
ENERGIA SPECIFICA:	1.12	m
ALTEZZA CRITICA:	0.47	m
PENDENZA CRITICA:	0.013117	m/m
AREA BAGNATA:	0.22	mq
CONTORNO BAGNATO:	1.39	m

RAGGIO IDRAULICO:	0.159	m
LARGHEZZA IN SUPERFICIE:	0.90	m
NUMERO DI FROUDE:	2.67	
TIPO ALVEO:	forte pendenza	

Salva | Apri | Azzera risultati | Nuovo calcolo

Inserire un valore numerico valido per la pendenza tra 0.0001 e 0.2

DATI GEOMETRICI

SEZIONE 15

SEZIONE: (•) Rettangolare ( ) Trapezia ( ) Circolare

LARGHEZZA: 2.5 m

SCABREZZA

INDICE DI SCABREZZA: (•) Strickler ( ) Manning

TIPO: CORSI D'ACQUA

SOTTOTIPO: ALVEI DI MONTAGNA (SPONDE CON ALBERI E CESPUGLI)

Descrizione	Scabrezza	Minima	Massima
sul fondo: ghiaia, ciotoli e massi radi	**25.000**	**33.333**	**20.000**
sul fondo: ciotoli e grandi massi	20.000	25.000	14.286

Selezionare una riga dalla tabella sovrastante cliccando sul segno di spunta oppure immettere direttamente il valore di scabrezza desiderato nella casella sottostante.

SCABREZZA DI CALCOLO: 25.000

DATI DI CALCOLO

INCOGNITA: (•) Altezza di moto uniforme ( ) Pendenza ( ) Portata

PENDENZA: 0.06 m/m *

PORTATA: 6.921 mc/s

Calcola

Inserire un valore numerico valido per la pendenza tra 0.0001 e 0.2

RISULTATI

ALTEZZA DI MOTO UNIFORME:	0.75	m
PENDENZA:	0.060000	m/m
PORTATA:	6.92	mc/s
VELOCITA':	3.69	m/s
ALTEZZA CINETICA:	0.70	m
ENERGIA SPECIFICA:	1.45	m
ALTEZZA CRITICA:	0.92	m
PENDENZA CRITICA:	0.033667	m/m
AREA BAGNATA:	1.87	mq
CONTORNO BAGNATO:	4.00	m
RAGGIO IDRAULICO:	0.469	m
LARGHEZZA IN SUPERFICIE:	2.50	m
NUMERO DI FROUDE:	1.36	
TIPO ALVEO:	forte pendenza	

Salva | Apri | Azzera risultati | Nuovo calcolo