

Rilascio parere all’Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali. Piano di Assetto Idrogeologico del Fiume Brenta-Bacchiglione. Comune di Cornedo Vicentino - Valle del Rupiarretto. Valutazione delle condizioni di pericolosità di una zona di attenzione. Artt. 5 e 6 delle Norme di Attuazione del Piano.

In data 26/10/2020, con nota prot. n. 17165/2020 inviata via pec e acquisita dal Protocollo regionale in data 27/10/2020 con prot. n. 455381, il Comune di Cornedo Vicentino, per conto della signora Cracco Giorgia, ha trasmesso alla Direzione Difesa del Suolo i risultati di un’indagine geologica-idraulica elaborata da Professionisti abilitati.

Lo studio è relativo ad un’area denominata Valle del Rupiarretto, classificata come “Zona di attenzione Geologica” di tipo conoide alluvionale nel Piano di Assetto Idrogeologico del Fiume Brenta-Bacchiglione dell’Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali, al fine di attivare la procedura prevista per l’eventuale attribuzione di una classe di pericolosità e valutare la possibilità di realizzare un fabbricato di tipo residenziale. La zona interessata è indicata nella seguente figura 1.

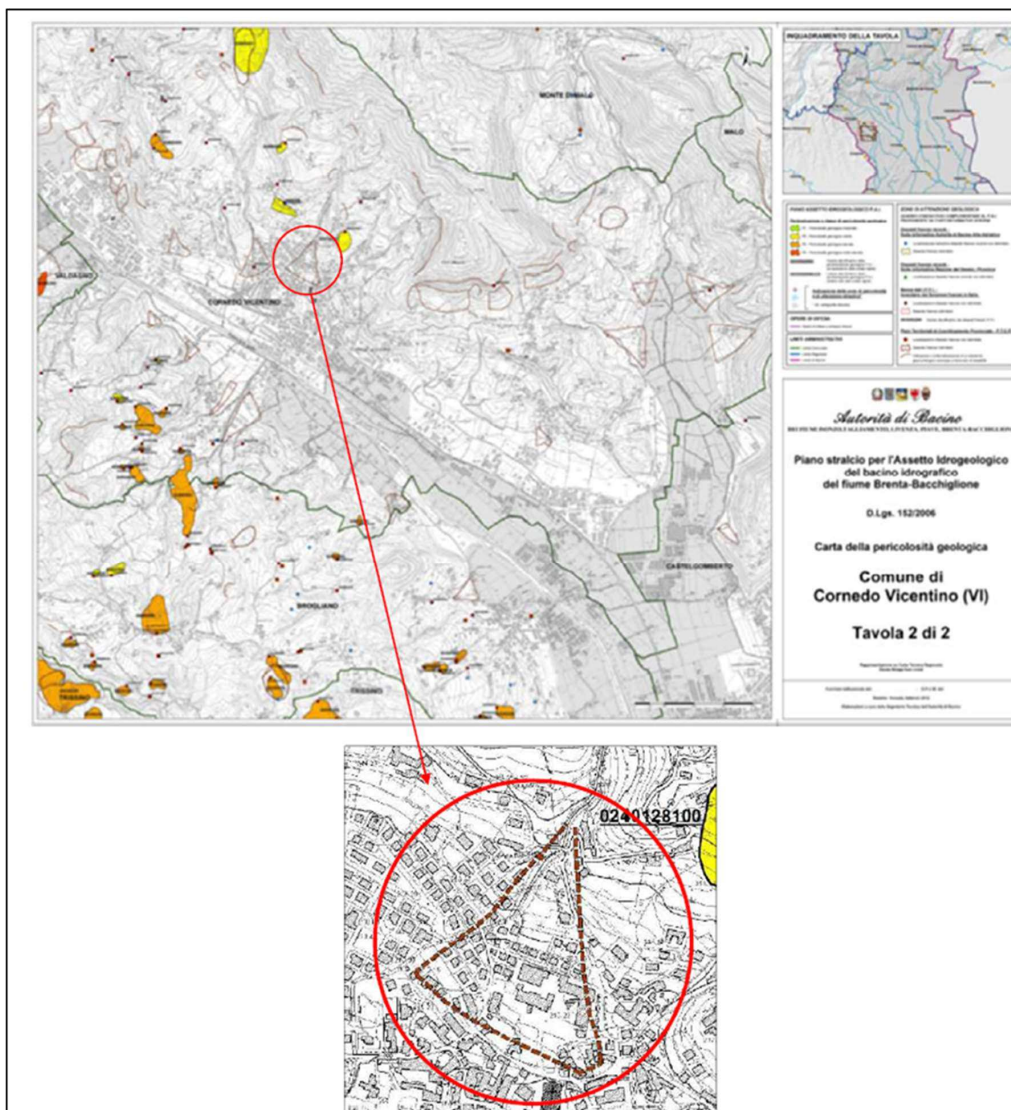


Figura 1 - Piano di Assetto Idrogeologico Tavola 1/2 parte geologica - Cornedo Vicentino – Pericolosità geologica: particolare



9a03bee4



Il torrente Valle del Rupiaretto è caratterizzato da un modesto bacino, di forma allungata, che comprende l'area collinare a monte del centro comunale di Cornedo Vicentino, nella piccola vallata tra le contrade Tovi, Montagna e Motta. Nasce poco sotto lo spartiacque del bacino e riceve le acque superficiali dello stesso attraverso numerosi rivoli e piccoli affluenti. All'uscita dalla valle, presso il tornante della strada che conduce alla contrada Tovi, attraversa l'ampia zona prativa di conoide alluvionale e confluisce, infine, nel torrente Agno. Il corso del torrente è indicato nella Figura 2.

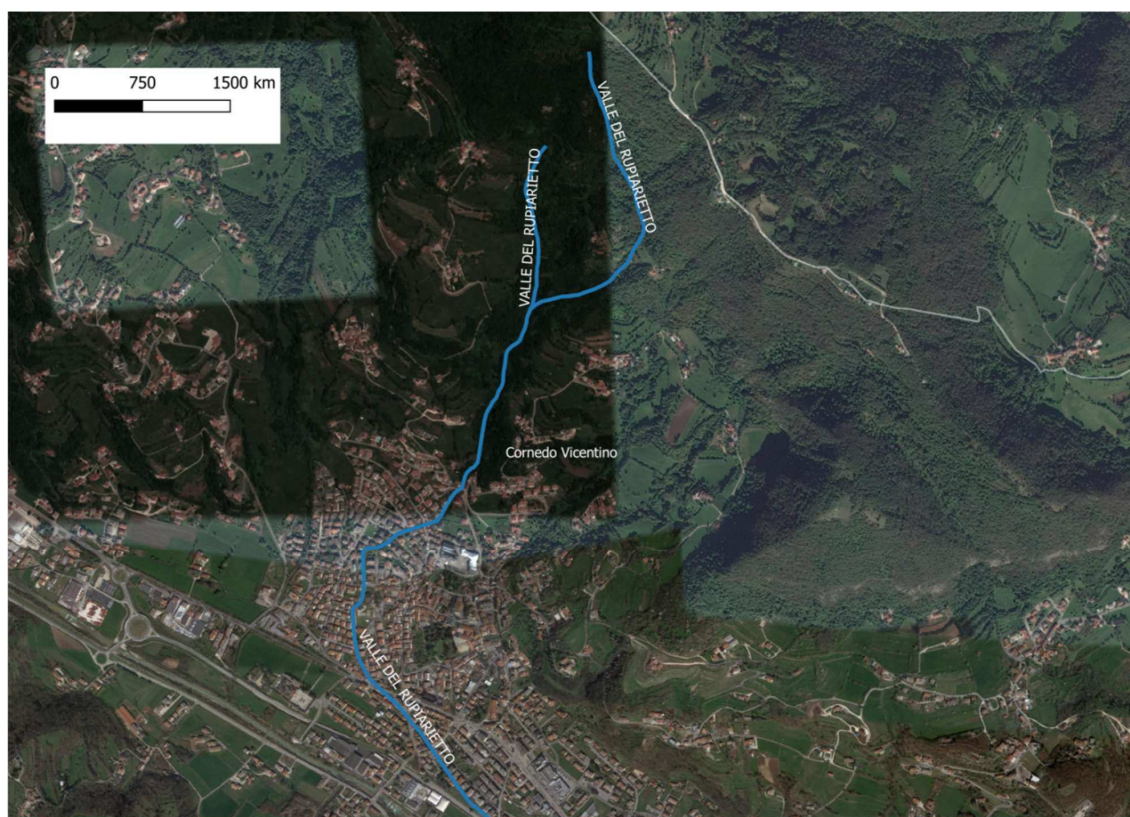


Figura 2 - Torrente Valle del Rupiaretto

La presenza della conoide è individuata nella Carta della Fragilità del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Vicenza, approvato con DGR 708/2012, ed è definita come “conoide alluvionale non attiva”.

Il bacino e la conoide alluvionale sono stati oggetto di un rilievo in campo per individuare gli elementi fondamentali caratteristici (forma e dimensione della conoide alluvionale, area del bacino idrografico, grado di evoluzione del corso d'acqua, influenza del trasporto solido, influenza di eventuali aree di innesco), per un'analisi specifica del sedimento disponibile durante eventuali eventi alluvionali.

Per quanto riguarda i fenomeni franosi, all'interno del bacino sono presenti alcune aree in dissesto segnalate dal PAI. Di queste, due sono connesse alla rete idrografica, ma solamente una può potenzialmente interferire con il corso d'acqua interessato. Si tratta di una piccola area di innesco di trasporto solido, esterna all'alveo, corrispondente all'area di frana segnalata dal PAI al codice 0240020700 come scivolamento rotazionale/traslativo. Tale zona di frana, durante il sopralluogo, è risultata ben boscata e di difficile penetrazione. Si sono osservati dei piccoli fenomeni di erosione superficiale di materiale argilloso e rari blocchi ( $\varnothing$  30-40 cm). Non si sono riscontrate ampie aree in erosione o fratture nel versante a monte.

Il torrente potrebbe dunque essere caratterizzato da un trasporto solido in occasione di intensi fenomeni di piena, anche con coinvolgimento di pietrame grossolano ( $\varnothing$  ~ 20/30 cm), tuttavia all'interno dell'area della conoide non sono presenti antichi depositi da colata detritica o segni evidenti di avulsione/rotture arginali del corso d'acqua.



I fenomeni torrentizi, quindi, sono quelli tipici dei piccoli corsi d'acqua collinari, dove gli elementi in gioco (bacino idrografico, uso del suolo, morfologie), non possono dar luogo all'innesco di particolari fenomeni di trasporto di massa estremamente pericolosi. Il fenomeno principale è quello osservato tipicamente nella zona, ossia una piena liquida con basso trasporto solido di fondo.

Le valutazioni del tipo di processo torrentizio e la stima della sua pericolosità sono state peraltro condotte dai professionisti incaricati secondo le modalità indicate dalla Regione del Veneto Direzione Difesa del Suolo, già Dipartimento Difesa del Suolo e Foreste – Sezione Difesa del Suolo, nel 2016 e attualmente pubblicate nella pagina <https://www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/modulistica-ambienteterritorio>, “Modulistica riguardante le procedure per la verifica delle zone di attenzione geologica” ai sensi dell'art. 5 c.4 delle NdA dei Piani di Assetto Idrogeologico allegato 2 - Criteri da utilizzare per la valutazione delle zone di attenzione in presenza di conoide.

Dalla scheda indicata, di seguito riportata in fig. 3, si evince che il caso in esame non rientra nella tipologia di colata detritica. In particolare la conoide è da considerare non attiva. Presenta la classica forma a ventaglio ampia e regolare. Lateralmente risulta interdigitata con le conoidi della valle del Rupiaro in destra orografica e con Rio Barco a sinistra. Non sono stati cartografati depositi da colata detritica. Attraverso le analisi in campo e le informazioni derivanti dagli indici morfometrici, si può stimare che la conoide della “Valle del Rupiaro” risulta generata solamente da fenomeni di piena torrentizia e non da trasporto di massa.

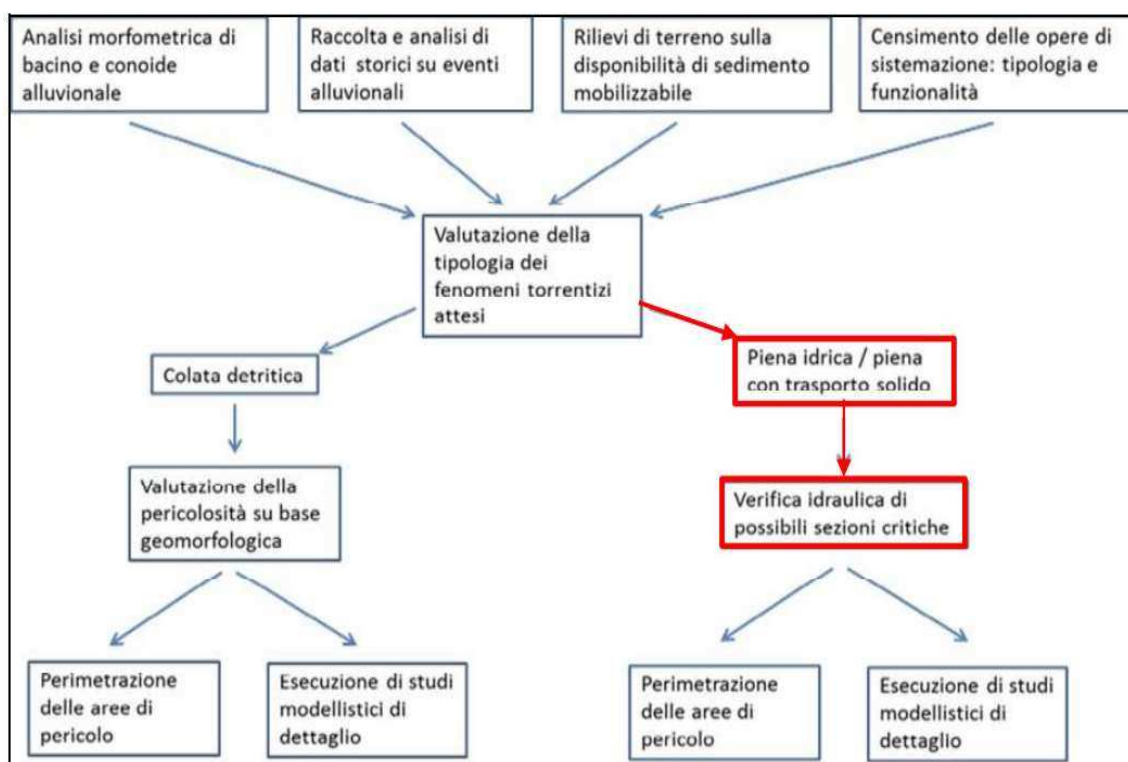


Figura 3 - Dipartimento Difesa del Suolo e Foreste – Sezione Difesa del Suolo.

Criteri da utilizzare per la valutazione delle zone di attenzione in presenza di conoide - Valutazione dei processi torrentizi e valutazione della pericolosità per l'area in oggetto



9a03bee4



Nella tabella di Figura 4 sono riportati i principali parametri morfometrici del bacino e della conoide.

<b><u>BACINO DEL TORRENTE VALLE DEL RUPIARETTO</u></b>	
<b><u>Caratteristiche del bacino idrografico</u></b>	
Superficie planimetrica A (km <sup>2</sup> )	<b>0.79</b>
Perimetro P (km)	<b>4.03</b>
Quota massima h <sub>max</sub> (m s.m.)	<b>735.01</b>
Quota della sezione di chiusura h <sub>0</sub> (m s.m.)	<b>257.00</b>
Quota media h <sub>m</sub> (m s.m.)	<b>471.02</b>
Rilievo del bacino: h <sub>max</sub> - h <sub>0</sub> (m)	<b>478.01</b>
Lunghezza del reticolo idrografico L <sub>r</sub> (m)	<b>2362.38</b>
Lunghezza del collettore principale L (m)	<b>1490.49</b>
Pendenza media del bacino i <sub>m</sub> (%)	<b>40.50</b>
Pendenza media del collettore principale (%)	<b>23.15</b>
Pendenza media del conoide (%)	<b>8.75</b>
Pendenza media del conoide (°)	<b>5.00</b>
Indice di Melton	<b>0.54</b>
Pendenza del conoide (°) secondo regressione Bertrand et Al. 2013	<b>2.13</b>

Figura 4 – Parametri morfometrici del bacino e della conoide

Per quanto riguarda l'uso del suolo nell'area interessata, i professionisti hanno effettuato rilievi in campo e analisi in ambiente GIS, che hanno evidenziato principalmente la presenza di boschi di latifoglie (castagneti, rovereti, ecc..) ed aree prative (prati sfalciati). Il resto della copertura del suolo è caratterizzato da aree coltivate o insediamenti urbani discontinui (contrade). La superficie della conoide comprende prevalentemente prati sfalciati ed alcune abitazioni. Il substrato roccioso affiora nella parte alta del bacino e nei tratti di versante ad elevata pendenza mentre nella parte basale del versante prevalgono i terreni di copertura.

Si osserva che in questo caso è stata ridefinita la cartografia individuata dal PTCP in quanto sulle aree distali della conoide le morfologie sono più assoggettabili al versante collinare e non sono visibili depositi, cordoni, massi, terrazzi, ecc...

Relativamente alle opere di difesa e/o idrauliche presenti in conoide sono state rilevate:

- arginature diffuse di varie dimensioni e materiali realizzate in diversi periodi (AR01);
- arginature diffuse di varie dimensioni e materiali realizzate in diversi periodi (AR02);
- briglia di consolidamento appena a valle dell'apice della conoide (B01); -
- piccolo ponte stradale che consente l'attraversamento del torrente in Via San Luca (P01);
- piccolo ponte stradale che consente l'attraversamento del torrente su un trivio (P02);

Con DGR n. 2481 del 07 agosto 2007 (avente per oggetto "L.R. 14.1.2003 n.3 Art. 47 Programma straordinario triennale degli interventi di difesa idrogeologica. Interventi nel settore della rete idraulica regionale minore."), inoltre, è stato previsto l'intervento "Sistemazione scolo Rupiaretto" per importo di € 500.000,00 del Consorzio Riviera Berica (ora parte del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta).

All'interno della conoide, comunque, non sono stati segnalati punti di particolare criticità. A questo proposito è stata effettuata una raccolta e analisi dati su eventi alluvionali storici riferibili al sistema bacino-conoide consultando gli archivi IFFI e AVI, il personale dell'Ufficio Tecnico del Comune di Cornedo Vicentino, il Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta e i residenti locali. Non è emersa né nota alcuna segnalazione o episodio di tracimazione del corso d'acqua.



9a03bee4



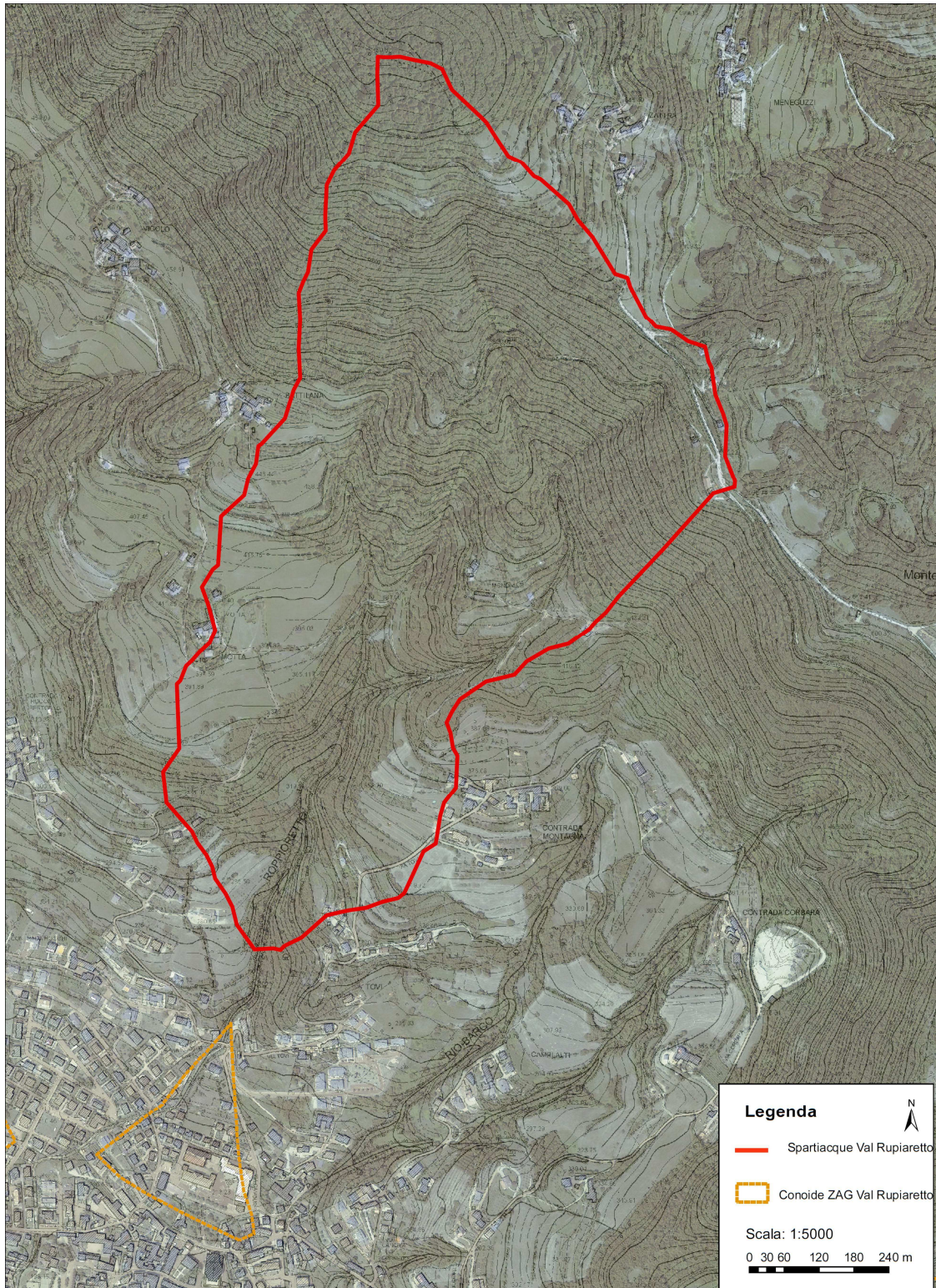


Figura 5 - Bacino idrografico e area del conoide



Nella seguente Figura 6 è indicata, in particolare, l'area in cui ricade il lotto di proprietà della Sig.ra Gracco.



Figura 6 – Lotto interessato

Per quanto riguarda la determinazione preliminare della pericolosità dell'area sono stati analizzati, dal punto di vista della potenziale pericolosità idraulica, i punti critici individuati durante i sopralluoghi; in particolare le sezioni dei punti critici sono state misurate in maniera speditiva in corrispondenza all'alveo e alle sponde del torrente.

Per il calcolo della portata di massima piena, concordemente con i citati “Criteri da utilizzare per la valutazione delle zone di attenzione in presenza di conoide” del Dipartimento Difesa del Suolo e Foreste – Sezione Difesa del Suolo della Regione Veneto, trattandosi di un piccolo bacino inferiore a 5 kmq, è stata utilizzata la formula del metodo razionale.

Per le elaborazioni sono state utilizzate le Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP) della stazione di Recoaro Mille, la cui serie storica è stata elaborata dall'ARPAV ( $h = 68,68 t^{0,499}$  riferita ad un tempo di ritorno di 100 anni). La stazione, pur non limitrofa, risulta più cautelativa e più rappresentativa delle località montane/collinari della Vallata dell'Agno.

Il tempo di corrivazione del bacino è stato calcolato con il metodo di letteratura conosciuto come “Ferro 2006” (Ferro, V. 2006. La sistemazione dei bacini idrografici. McGraw-Hill Education). Tale metodo di carattere empirico è, secondo i professionisti incaricati, uno tra i più utilizzati negli studi idrologici a scala di bacino. E' basato sulla variabile dell'area del bacino idrografico e su una costante:  $T_c = 0,675\sqrt{A}$ . È stato scelto in quanto per piccolo bacino, come quello analizzato, in quanto il calcolo con altre formulazioni basate, oltre che sull'area, anche sulla lunghezza dei versanti, sulla lunghezza del reticolo e collettore, sul dislivello del bacino, possono determinare risultati meno veritieri e soggetti a parametrizzazioni soggettive delle variabili in gioco.

Per il calcolo della pioggia efficace è stato utilizzato il metodo del Soil Conservation Service (SCS) che consente sia la determinazione del volume di piena o della portata al colmo, sia la completa ricostruzione dell'idrogramma di piena.



La portata di massima piena del corso d'acqua, nel caso di un evento con tempo di ritorno pari a 100 anni è stata calcolata come nel seguito:

$$Q_t = \frac{P_e A}{3.6 T_c}$$

dove:

$Q_t$  = portata al colmo con tempo di ritorno 100 anni;

$P_e$  = pioggia efficace;

$A$  = area del bacino;

$T_c$  = tempo di corrivazione

Dalle valutazioni dei professionisti incaricati la portata citata  $Q_t$  è circa 3,5 mc/s.

La portata è stata incrementata per tener conto della possibile portata solida da sommare alla portata massima durante l'evento con  $T_r$  100 anni, legato all'eventualità di un innesco di fenomeni di forte trasporto solido (frana in alveo, erosione delle sponde, ecc.).

Secondo i "Criteri da utilizzare per la valutazione delle zone di attenzione in presenza di conoide" del Dipartimento Difesa del Suolo e Foreste – Sezione Difesa del Suolo della Regione Veneto per conoide non riconducibile a problematiche di carattere geologico e in presenza di potenziale pericolosità idraulica, quindi caratterizzato da piena fluviale, si deve operare aumentando la portata liquida calcolata per una determinata sezione critica del 20% per considerare in maniera cautelativa il trasporto solido nella verifica idraulica.

I professionisti incaricati hanno valutato l'incremento anche con il metodo di Concentrazione Solido Volumetrica (CVs):

$$CV_s = \frac{V_s}{V}$$

dove:

$V_s$  = volume solido trasportato

$V$  = somma del volume liquido e solido (volume totale del fluido)

assumendo CVs cautelativamente pari a 20% (Secondo Pierson e Costa 1987 i valori per piena torrentizia sono variabili tra 0 – 20 %).

Le valutazioni sono state effettuate anche utilizzando il metodo di Smart e Yaeggi semplificata (1983) riconosciuta nei principali studi di sistemazione fluviale o montana secondo l'espressione:

$$Q_s = 2.5 i^{1.6} Q_l$$

dove:

$Q_s$  = Portata solida

$i$  = Pendenza del tratto analizzato

$Q_l$  = Portata liquida  $T_r$  100

La formula di Smart e Yaeggi è stata applicata considerando la portata liquida al colmo ottenuta con l'idrogramma più cautelativo e la pendenza del tratto a monte della sezione analizzata.

Quindi la portata di massima piena del corso d'acqua, nel caso di un evento con tempo di ritorno pari a 100 anni, incrementata per tener conto della portata solida, è stata valutata di circa 4,5 mc/s.

Sono state quindi verificate tre sezioni critiche per la presenza di opere di attraversamento in modo da valutare la capacità di smaltimento delle opere presenti e verificare la possibilità di allagamenti.

Il calcolo in moto uniforme è stato implementato attraverso una modellazione monodimensionale utilizzando



9a03bee4



il software HEC-RAS, per una migliore visualizzazione degli effetti idraulici sulla specifica sezione (analisi della sezione bagnata, calcolo del tirante, ecc...).

Il confronto del deflusso generato dal bacino idrografico con le sezioni in campo è stato effettuato tramite rilievo delle sezioni dell'alveo attivo e stima della portata Q determinata tramite l'equazione di moto uniforme nei canali a pelo libero, nel caso di geometria della sezione rettangolare o trapezia:

$$Q = V \times A$$
$$V = K_s \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}$$

dove:

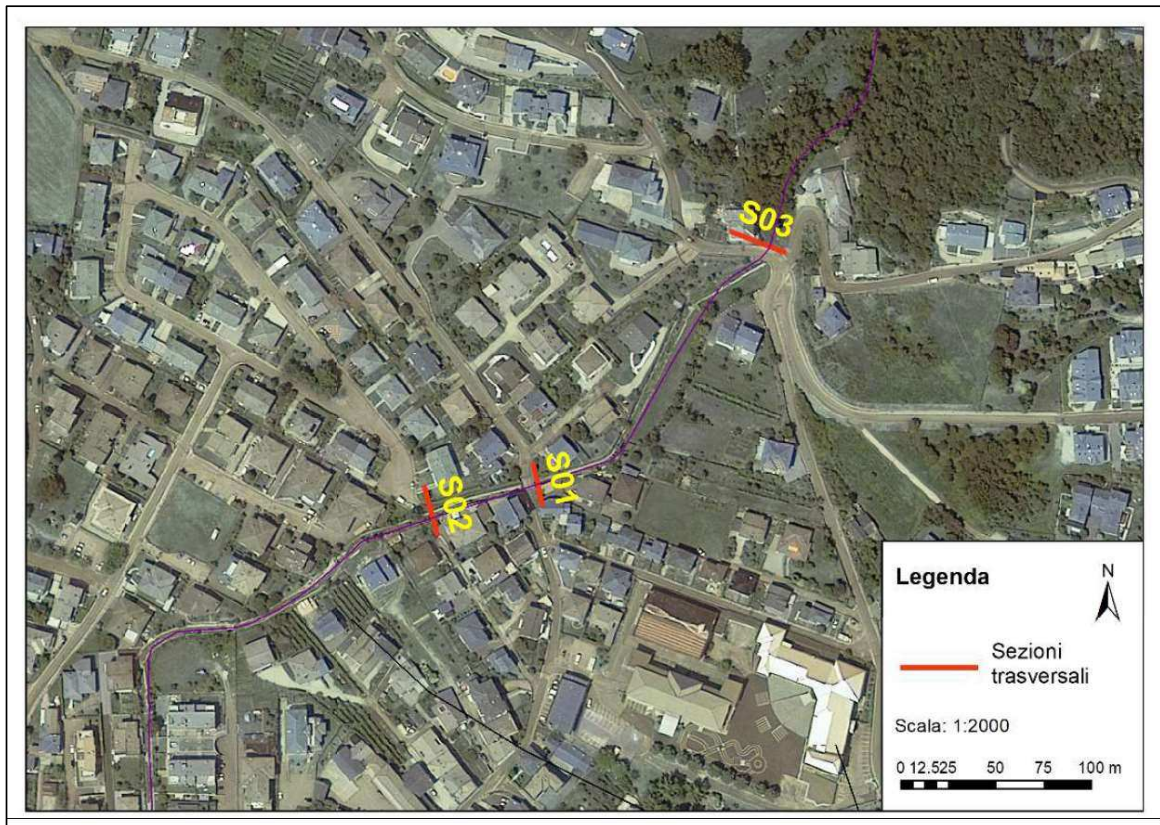
V = velocità del flusso

A = area della sezione bagnata

K<sub>s</sub> = scabrezza di Strickler

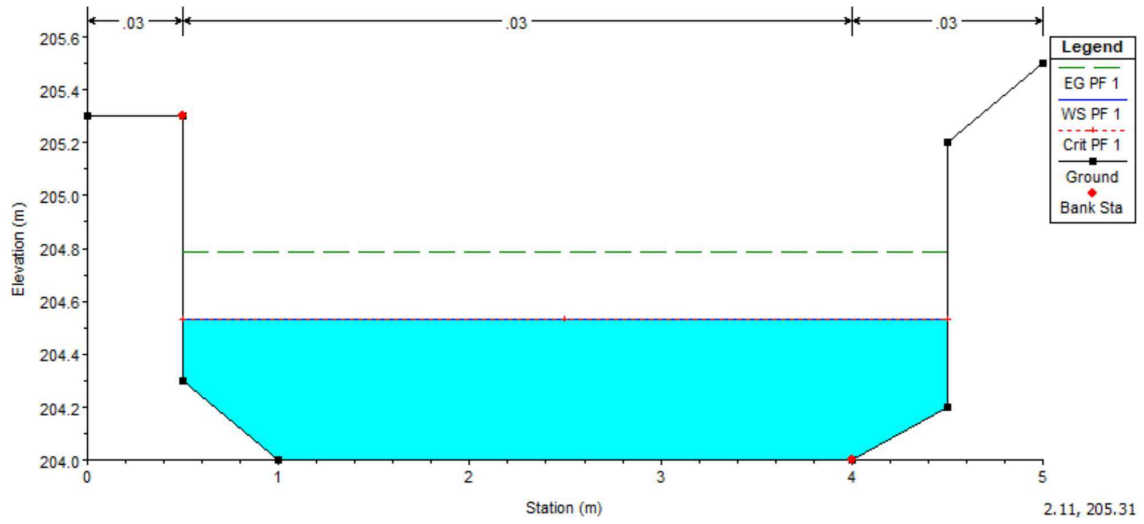
R<sub>h</sub> = raggio idraulico

I = pendenza del tratto analizzato

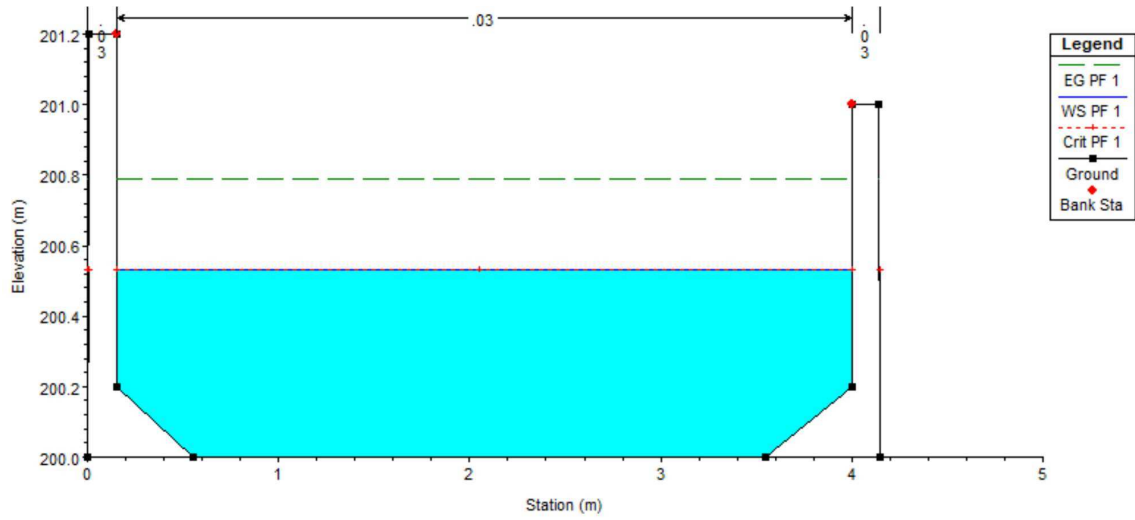




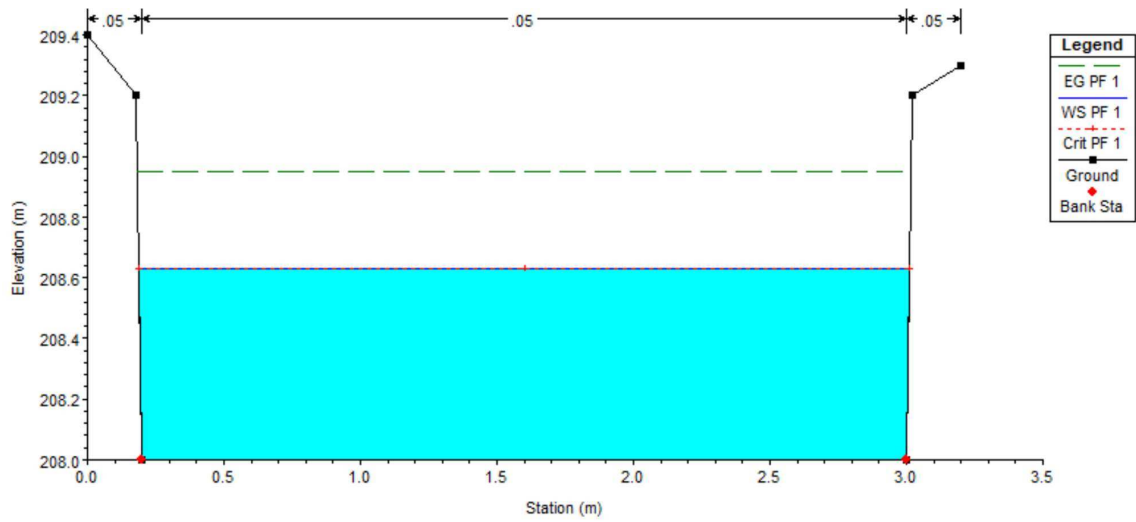
Sez. 1: ponte di Via S.Luca



Sez. 2 (50 m a valle di della Sez. 1)



Sez. 3: ponte trivio



Il modello è stato utilizzato tramite implementazione delle stesse condizioni al contorno per tutte le 3 sezioni:

Moto uniforme;

*Normal depth*  $s = 0.08$  m/m - pendenza dell'alveo;

Portata  $Q = 4.5$  mc/s;

Scabrezza alveo e sponde  $n = 0.03$  per la sezione 1 e 2;

Scabrezza alveo e sponde  $n = 0.05$  per la sezione 3;

PF Tempo di Ritorno 100 anni;

WS = altezza del tirante idrico in funzione del tempo di ritorno;

E.G. [m s.l.m.] carico totale;

Crit [m s.l.m.] altezza critica;

Ground: Profilo del terreno;

Bank Str: punti che delimitano l'alveo.

Nell'area analizzata non sono presenti condotte interrato.

Conclusioni:

Le informazioni conclusive desunte dallo studio elaborato dai progettisti sono le seguenti:

- a) le verifiche idrauliche dimostrano che la corrente è contenuta nell'alveo;
- b) la conoide non è generata da fenomeni di trasporto solido;
- c) non si riscontrano eventi storici;
- d) la conoide è di difficile interpretazione morfologica ed è più probabilmente formata da morfologia di versante;
- e) i punti critici in conoide coincidono con le sezioni verificate.

I sopralluoghi e le analisi idrauliche effettuate suggeriscono, però, di monitorare le sezioni idrauliche legate agli attraversamenti stradali, con particolare attenzione al Ponte stradale che consente l'attraversamento del torrente in Via San Luca e quindi alla sezione S03. La luce del ponte della sezione S03 deve essere sempre pulita e sgombra dal materiale detritico, essendo verificata con un franco idraulico minore rispetto alle altre sezioni (~ 30 cm).



9a03bee4

