

Provincia di : Udine  
 Comune di : Chiopris Viscone

# STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

## INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE DELL'ALVEO DEL TORRENTE TORRE FINALIZZATO AL RIPRISTINO DELLE SEZIONI DI DEFLUSSO MEDIANTE MOVIMENTAZIONE DI MATERIALI GHIAIOSI IN LOCALITA' CASALI FORNACIATA A VALLE DELLA CONFLUENZA CON IL FIUME NATISONE

allegato: RELAZIONE IDROLOGICO - TECNICA

numero: 19

Committenti:

data: 10 Giugno 2013



**Natison Scavi s.r.l.**

Via Madonna di Strada n°52  
 Fraz. Medeuzza  
 33048 S.GIOVANNI AL NATISONE  
 Tel 0432.756113 - Fax 0432.936381

Elaborato da:



e-mail: geoambiente.fvg@gmail.com 040-271342



PROGETTO SCREENING		DATA PROG. ORIG.	03/06/2013	codice ufficio  <b>A.FIU.TOR.SCR.1.0</b>
PROGETTO DI VIA	o	SOSTITUISCE ALLEGATO N°		
PROGETTO ESECUTIVO		MODIFICA ALLEGATO N°		
AGGIORNAMENTO		INTEGRA ALLEGATO N°		

---

---

## INDICE

1 - PREMESSA.....	2
2 – DATI GENERALI .....	3
3 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	4
4 - ELABORAZIONI STATISTICHE DEI DATI PLUVIOMETRICI .....	12
5 - ANALISI IDROLOGICA DEL BACINO DEL Torrente TORRE .....	16
5.1 - PARAMETRI IDROGRAFICI - MORFOLOGICI.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.2 - PORTATA TORRENTE TORRE .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.3 – TRASPORTO SOLIDO TORRENTE TORRE .....	21
6 - MODALITA' D'INTERVENTO ED ANALISI QUANTITATIVE .....	22
7 – CONCLUSIONI .....	27

## 1 - PREMESSA

Le seguenti note di relazione ed allegati cartografici sono inerenti ad una proposta **di riqualificazione fluviale**, consistente in una ricalibratura della sezione d'alveo mediante la riduzione volumetrica di due sovralluvionamenti di materiali ghiaiosi presenti in una zona mediana dell'alveo attivo del Torrente Torre, immediatamente a valle della confluenza con il Fiume Natisone.

L'attuazione dell'intervento viene prevista tramite la movimentazione di volumetrie che restringono la sezione di deflusso; i dati di rilievo indicano che dalla riduzione della barra sono movimentabili complessivamente **42.500 mc**, di cui 7.600 mc verranno ridistribuiti in sito nelle zone soggette a maggiore erosione.

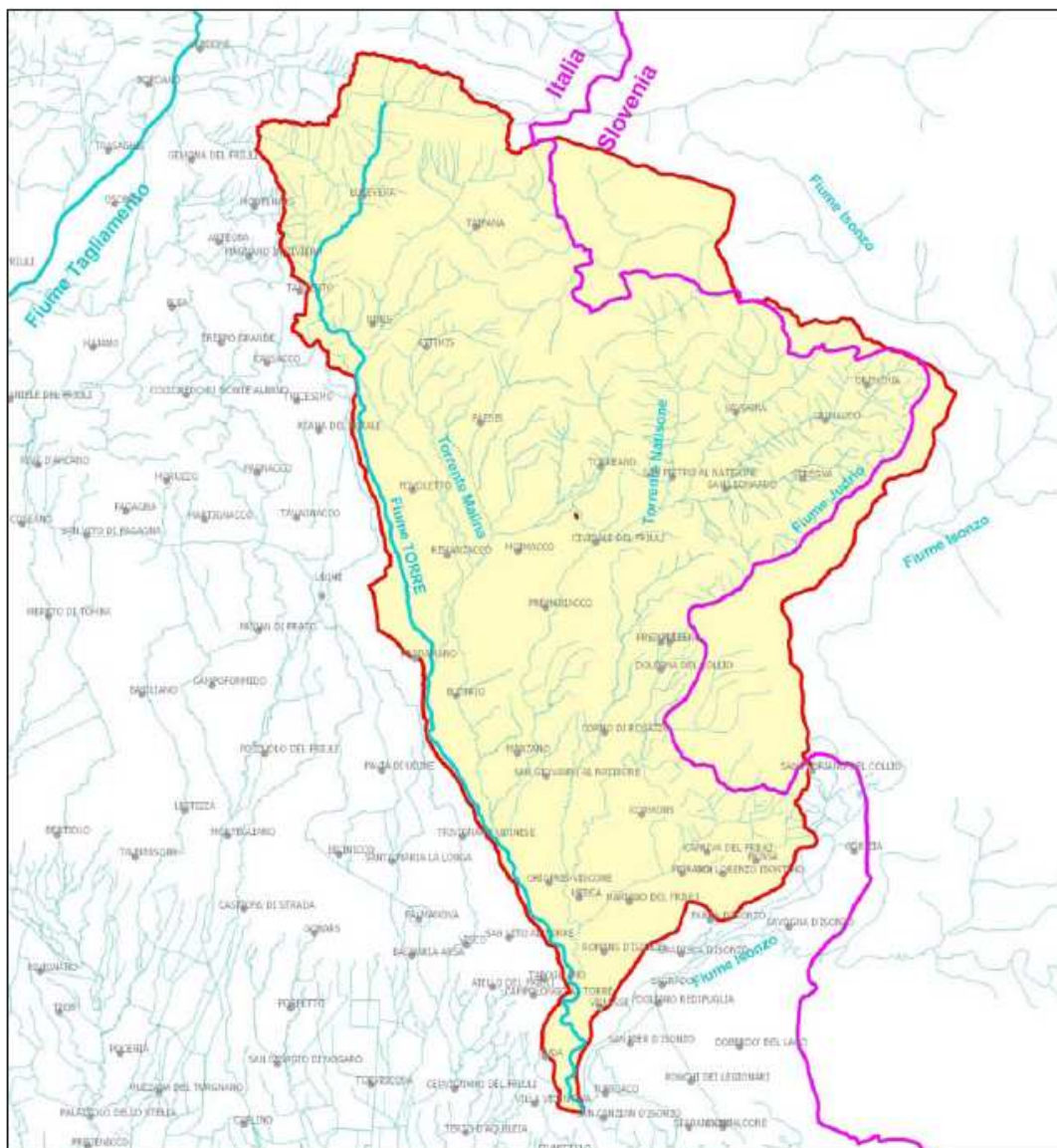
Gli stessi studi condotti per la Protezione Civile e dal Servizio Idraulica della Regione FVG indicano come nell'area in cui si propone di intervenire vi siano problematiche connesse all'erosione spondale.

## 2 – DATI GENERALI

<b>COMMITTENTE:</b>	<b>NATISON SCAVI S.r.l.</b> Via Madonna di Strada n. 52 33048 San Giovanni al Natisone (UD)
<b>UBICAZIONE</b>	Tratto dell'alveo del torrente Torre sito in Comune di Chiopris-Viscone
<b>PROPRIETA' INTERESSATE</b>	CC di Viscone foglio n. 5 pcnn 472/1 – 373/72 – 373/73 – 373/1 – 373/20 – 373/19 – 373/77 – 373/16 – 373/81 – 373/14 – 373/76 – 373/15 – 373/80
<b>VINCOLI</b>	SIC IT3320029
<b>PROGETTO</b>	Intervento di riqualificazione fluviale dell'alveo del Torrente Torre finalizzato al ripristino delle sezioni di deflusso mediante di materiali ghiaiosi in località Casali Fornaciata
<b>VOLUMI MOVIMENTATI</b>	Volume del materiale movimentato: 42.500 mc Volume del materiale di riporto: 7.600 mc
<b>SUPERFICI DI INTERVENTO</b>	91.200 mq
<b>DURATA INTERVENTO</b>	20 mesi

### 3 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il Torrente Torre nasce nella piana di Musi (sita a nord-est di Gemona del Friuli), ai piedi di un versante montuoso di dolomie calcaree, che separa la suddetta valle dalla valle di Resia, in corrispondenza della sorgente di Tanataviele (500 l/s di portata media).



Il bacino del Torrente Torre

Dopo un iniziale tratto su substrato calcareo, il corso del T. Torre si svolge su flysch, oltre la forra del Gran Monte, per ritornare sui calcari in corrispondenza del gruppo montuoso della Bernadia.

I depositi alluvionali sono già importanti in quanto a spessore già nella piana di Nimis con potenze dell'ordine dei 40 - 50 m, accertato da indagini geofisiche e terebrazioni (Mosetti e Feruglio, 1964). A valle della soglia di Zompitta, il bacino del Torre si svolge in pianura e risulta chiaramente delimitabile solo ad Est, mentre ad Ovest una parziale delimitazione si identifica nelle colline moreniche Würmiane.

La situazione geologica della pianura orientale friulana si caratterizza per la presenza di depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi di spessore pari a circa 10 – 20 m, sovrastanti un conglomerato il quale a sua volta poggia sul flysch. L'assorbimento da parte di questo materasso alluvionale giustifica le frequenti situazioni di alveo asciutto del Torre e bisogna anche considerare che il sottostante conglomerato risulta piuttosto permeabile e di notevole spessore (150 – 200 m).

Il sistema idrografico del Torre - Natisone prende origine nel periodo Wurmiano quando, durante l'ultima glaciazione che interessò l'Europa, le masse di ghiaccio, che da Nord scendevano lungo le valli alpine, alimentavano nelle alpi Giulie i due ghiacciai del Tagliamento e dell'Isonzo - Natisone. Le acque di fusione dei ghiacciai percorrendo le valli dell'Isonzo e del Natisone hanno contribuito alla formazione dell'attuale pianura friulana orientale e goriziana, caratterizzata da profondi materassi ghiaiosi, formatesi con la deposizione di materiali incoerenti.

Successivamente al periodo Wurmiano, con il ritiro dei ghiacciai e la diminuzione delle acque di piena, si assiste a monte all'incassamento degli alvei ed a valle alla precisazione dei percorsi delle singole correnti fluviali. A seguito di un lungo periodo evolutivo (Diluviale e Alluviale) si verifica la progressiva deviazione del Torre verso est a causa dell'accumulo di depositi nella zona di Aquileia fino alla confluenza con il Natisone e successivamente con lo Judrio e l'Isonzo.<sup>1</sup>

Dal punto di vista geomorfologico il T. Torre si presenta in fase erosiva fino circa a Molinis (a sud di Tarcento), quasi in equilibrio fino a Zompitta, ed in fase di deposito nel tratto a valle di Zompitta. Ciò ha determinato in passato la naturale tendenza alla pensilità del corso a valle dello sbarramento di Zompitta.

---

<sup>1</sup> Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione, 2003

Nelle zone a pendenza minore si assiste al successivo fenomeno del deposito dei materiali trasportati a maggior pezzatura, con conseguente sovralluvionamento. Possono allora verificarsi riduzioni delle sezioni utili al deflusso delle acque di piena, con l'aumento del rischio di esondazioni.

Per quanto concerne l'analisi granulometrica si è fatto riferimento a quanto riportato nello studio del 2006 della Protezione Civile<sup>2</sup>, in cui viene effettuata un'analisi con metodo manuale attraverso una griglia manuale di 100 punti e la successiva misurazione dei diametri medi degli elementi ricadenti in corrispondenza dei nodi della griglia. L'analisi del campione permette la determinazione delle curve granulometriche ed in particolare della curva di frequenza cumulata sulla quale vengono determinati i diametri percentili ( $D_x$ ), associati ad una certa percentuale di passante. Ad es., il  $D_{50}$  rappresenta il diametro del campione di sedimento corrispondente al 50% in peso del materiale passante. Viene, inoltre, valutata la curva di frequenza relativa che esprime la percentuale (o frequenza) di ogni classe diametrica rispetto al totale del campione.

Si è fatto in particolare riferimento al campione individuato come 60\_gr, posto 200 m a monte della confluenza. I depositi sono caratterizzati da granulometrie che vanno dalle ghiaie grosse alle ghiaie fini e scarsa quantità di sabbia.

#### Diametri caratteristici:

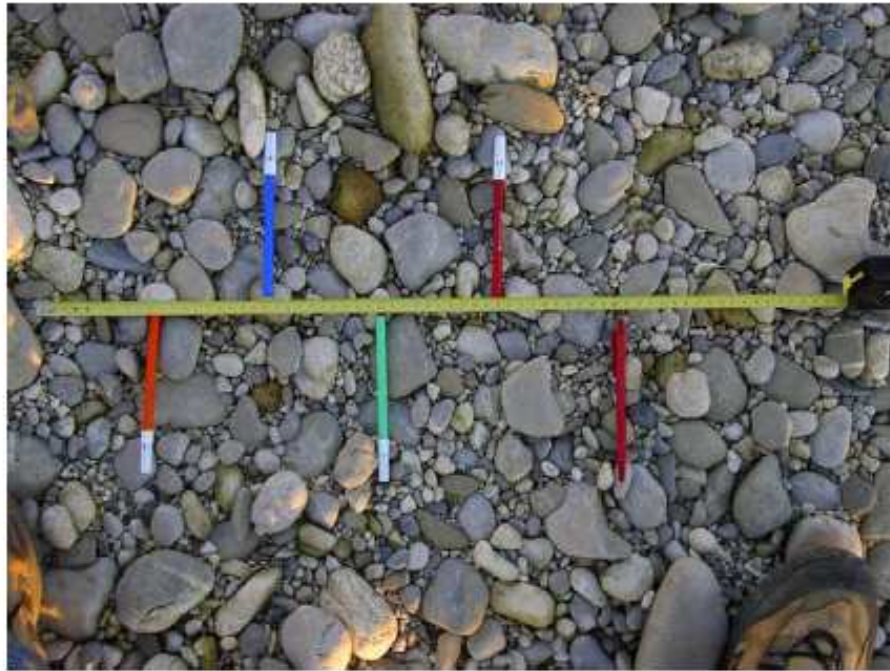
Campione	$D_5$ (mm)	$D_{16}$ (mm)	$D_{30}$ (mm)	$D_{50}$ (mm)	$D_{84}$ (mm)	$D_{90}$ (mm)	$D_{95}$ (mm)
06_gr	4	9	16	27	53	60	74

#### Parametri granulometrica:

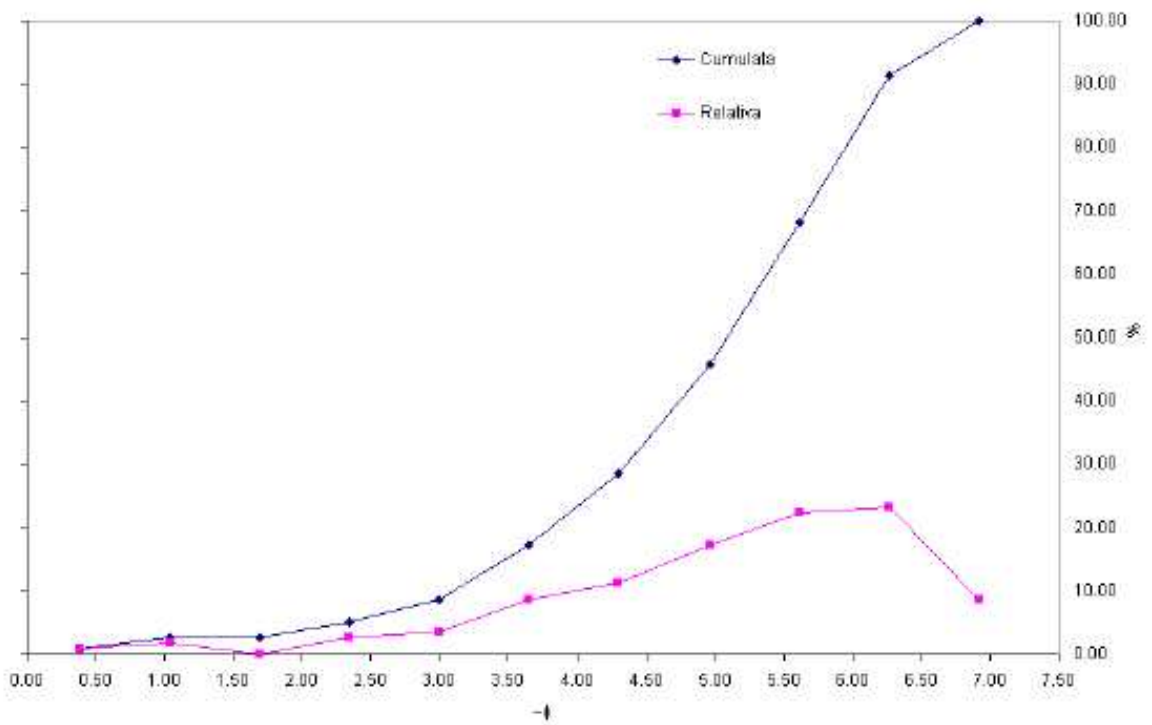
Campione	Deviazione standard	Indice di gradazione	Coefficiente di classazione	Coefficiente di asimmetria
06_gr	2.38	2.42	1.27	-0.27

<sup>2</sup> Progetto preliminare per il ripristino dell'efficienza idraulica del torrente torre mediante modellazione idraulica dell'asta del Torrente Torre dalla diga di Crosis, in Comune di Tarcento, fino alla confluenza col Fiume Isonzo al fine della messa in sicurezza del territorio (opi cd2/430.064)

Punto 06\_Gr



Punto 06\_Gr: Curva granulometrica



“Data la natura del materiale costituente il letto del torrente (la composizione nel tratto a valle di Zompitta è mediamente: ciottoli e ghiaie 80%; sabbie 17%; limi ed argille 3%), l'alveo di magra risulta in continua evoluzione planimetrica con elevata tendenza alla sinuosità che determina frequenti situazioni di erosione di sponda e di scalzamento dei rilevati arginali. L'abbassamento generalizzato dell'alveo a valle di Zompitta è, infatti, risultato benefico dal punto di vista della sicurezza idraulica. [...] L'abbassamento del fondo e la conseguente tendenza alla sinuosità dell'alveo di magra determinano frequenti situazioni di erosione di sponda e di scalzamento dei rilevati arginali. [...] I casi a maggior rischio sono: tratto in corrispondenza al centro abitato di Tarcento; tratto compreso tra la **confluenza del Natisone** e il ponte di Viscone; tratto in corrispondenza all'immissione del torrente Iudrio. [Infatti] mentre a monte della confluenza il torrente Torre non risulta arginato, e quindi un'eventuale esondazione rimarrebbe confinata a ridosso dell'alveo del corso d'acqua e andrebbe ad interessare la zona della confluenza con il Natisone, a valle della confluenza è presente un tratto in cui il franco sinistro risulta ridotto a 28 cm. Il torrente Torre risulta in questo tratto arginato ed un'eventuale esondazione risulterebbe potenzialmente pericolosa, sia in connessione ad un possibile fenomeno di cedimento arginale, sia in considerazione della destinazione d'uso delle aree potenzialmente a rischio (Viscone).”<sup>3</sup>

Analogamente gli Studi propedeutici e attivazione della fase conoscitiva evidenziano come “Le aree golenali [del Torrente Torre] sono sempre racchiuse tra argini, da entrambi i lati, sino a Trivignano Udinese al di là del quale, all'approssimarsi della confluenza con il Torrente Natisone si ha una vasta area di espansione di piena in riva sinistra, solcata dal Rio Manganizza che confluisce nel Torre-Natisone proprio alla loro confluenza. In tale maniera la confluenza Torre-Natisone è caratterizzata da una estesa sezione trasversale (circa un km di larghezza), ricca di depositi alluvionali di diversa composizione e pezzatura.

Condizioni critiche si presentano in corrispondenza di tutte le principali confluenze, e soprattutto di quelle con il Malina ed il Natisone.

---

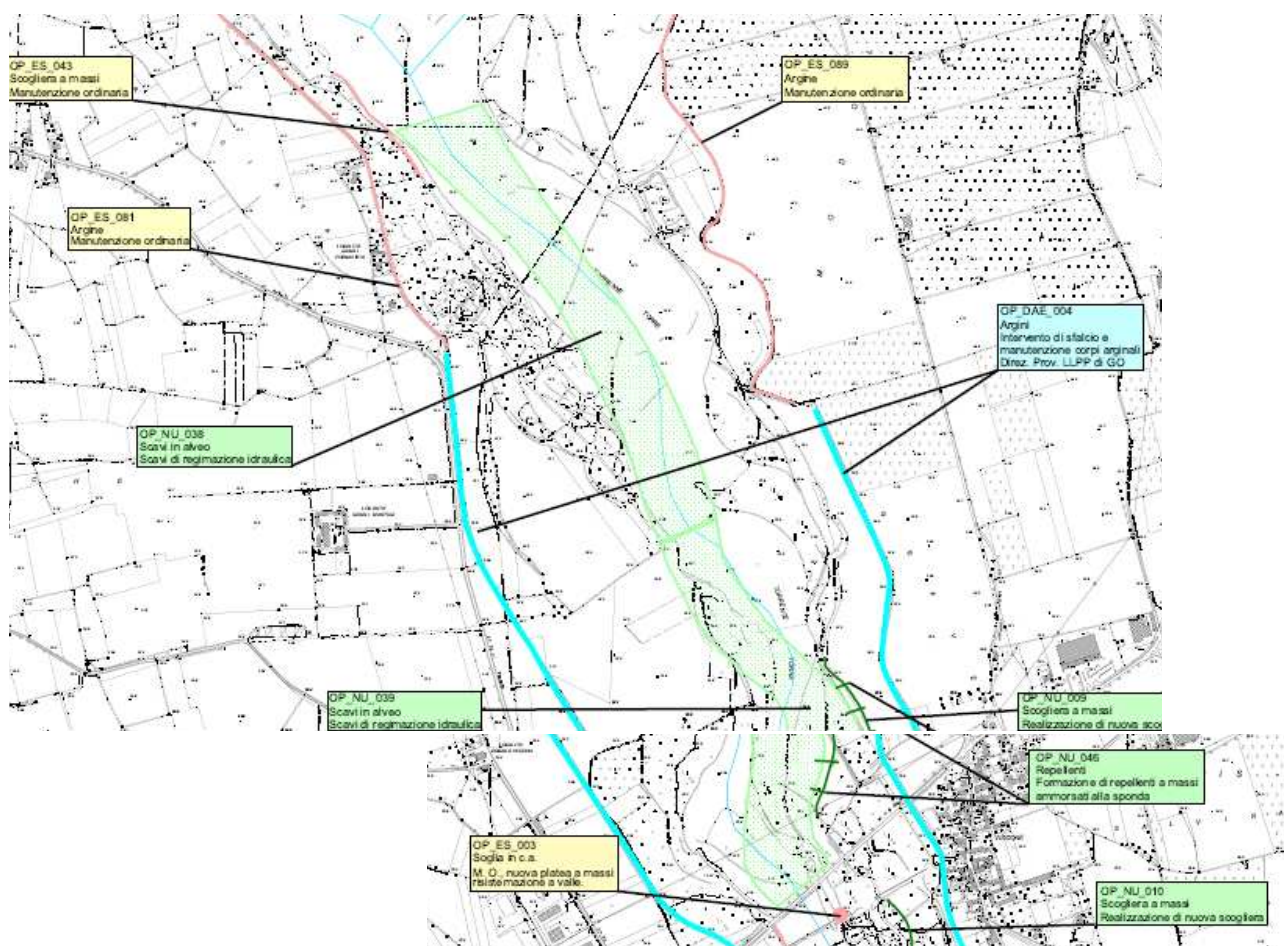
<sup>3</sup> Progetto preliminare per il ripristino dell'efficienza idraulica del torrente torre mediante modellazione idraulica dell'asta del torrente torre dalla diga di crosis, in comune di tarcento, fino alla confluenza col fiume isonzo al fine della messa in sicurezza del territorio (opi cd2/430.064) - protezione civile della regione – aprile 2006



Tabella 7.III – Volumi di scavo

CODICE INTERVENTO	DESCRIZIONE	VOLUME DI SCAVO [m <sup>3</sup> ]	PRIORITÀ
OP_NU_038	Scavi in alveo	350.000 m <sup>3</sup>	3
OP_NU_039	Scavi in alveo		

(3 = alta, 2 = media; 1 = bassa)



Nella zona interessata dall'intervento di riqualificazione fluviale, si evidenzia come vi sia la presenza di più aree in sovralluvionamenti che ostacolano il regolare scorrimento centrale del corso d'acqua. Sia il T. Torre che il F. Natisone, infatti, vengono spinti verso la sponda sinistra a circa 850 m dalla confluenza, provocando una profonda erosione ed un incassamento dello scorrimento.

La presenza dei tre pennelli posizionati a seguito del progetto del Servizio Idraulica della Regione FVG ha raggiunto lo scopo di proteggere la sponda destra e rientrare parzialmente lo scorrimento del T. Torre che però immediatamente a valle si trova il cammino ostacolato dal maggiore dei due sovralluvionamenti e va, quindi, ad incidere sulla sponda sinistra. La riqualificazione del tratto del Torrente Torre a valle della confluenza, infatti, garantirà una migliore laminazione, impedendo ulteriori fenomeni erosivi, anche a protezione dell'intervento del Servizio Idraulica.

L'accrescimento dei sovralluvionamenti, quindi, si configura come un crescente ostacolo allo scorrimento centrale e diffuso, accentuando le caratteristiche di concentrazione della corrente. Tali pressioni, infatti, operano apportando dei maggiori approfondimenti nelle zone già soggette a tali fenomeni, con rami di scorrimento che, anziché defluire longitudinalmente alla sponda, incidono creando una profonda erosione. Si evidenzia, quindi, la necessità di effettuare la riqualificazione del corso d'acqua tramite una riprofilatura della sezione dell'alveo per contenere l'ormai eccessivo avvicinamento alla struttura dell'argine del filone principale, attuando una riduzione dell'accumulo d'ansa, onde conseguire una attenuazione delle spinte tangenziali con il richiamo al centro degli scorrimenti e garantire, così, la salvaguardia dell'integrità dell'opera di difesa golenale.

Tale intervento, così come proposto, avrà inoltre lo scopo di raccordarsi e dare continuità all'intervento attuato dal Servizio Idraulica della Regione FVG e che prevede la realizzazione di tre pennelli in massi a protezione della sponda destra del Torrente Torre, al momento interessata da una profonda erosione.

La riqualificazione del tratto del Torrente Torre a valle della confluenza, infatti, garantirà una migliore laminazione impedendo ulteriori fenomeni erosivi. A riguardo, lo stesso studio della Protezione Civile specifica che i manufatti *“posti a protezione delle sponde spesso risultano scalzate alla base e quindi hanno subito dei cedimenti, generando il successivo collasso della struttura. In altri casi pur essendo realizzate a regola d'arte e quindi resistendo alle deformazioni indotte e adattandosi agli stati successivi, senza collassare e quindi mantenendo le proprie caratteristiche tecniche, subiscono danni per aggrimento, o per cedimento della parte superiore dovuto al crollo degli alberi.”*

## 4 - ELABORAZIONI STATISTICHE DEI DATI PLUVIOMETRICI

“Il bacino idrografico del Torrente Torre è così complesso ed articolato che conviene distinguere tra i bacini montani del Torre (a monte della stretta di Zompitta), e la piana del Torre a valle della stretta stessa. Questo sia dal punto di vista geomorfologico che da quello geolitologico, oltre che da quello prettamente idrologico. Inoltre, mentre il bacino montano è ben definibile orograficamente, a valle, ossia da Zompitta alla confluenza con l'Isonzo, non è possibile delimitare esattamente il bacino del Torre dal punto di vista idrologico.”<sup>4</sup>

Si è fatto, quindi, riferimento ai dati ottenuti dalla stazione di Versa, a valle dell'area dell'intervento proposto. Infatti, nell'ambito del servizio di piena effettuato dall'Ufficio del Genio Civile di Gorizia furono oggetto di osservazione fino al 1992 le aste idrometriche di Gradisca e Pieris sul F. Isonzo, di *Versa e Villesse sul T. Torre*, di Versa sul T. Judrio, e di Mariano, Moraro e Fratta sul T. Versa.

Le osservazioni sono terminate nell'autunno del 1992 quando ha iniziato a funzionare una estesa rete di telemisura dei livelli idrometrici gestita dallo stesso Ufficio del Genio Civile di Gorizia allo scopo di automatizzare il servizio di piena delle aste vallive dei corsi d'acqua del bacino del F. Isonzo.

Le stazioni di telemisura installate sul Torrente Torre sono:

- a Zompitta
- a Versa
- a Villesse.

Dalla interpolazione delle curve di possibilità pluviometrica unitamente alla caratterizzazione morfologica e pedologico-vegetazionale del bacino idrografico, ne è derivata la possibilità di parametrizzare gli afflussi idrologici e la conseguente entità delle portate fluenti, discrezionalizzate per un prefissato tempo di ritorno, nei singoli sottobacini e nell'alveo principale.

---

<sup>4</sup> “Studi propedeutici e attivazione della fase conoscitiva finalizzati alla redazione del piano di bacino del fiume Isonzo”.

Dette curve derivano da rielaborazioni statistiche - matematiche<sup>5</sup> che pongono in relazione i valori rilevati delle precipitazioni massime orarie, giornaliere ed annuali, che sono espressi come altezza complessiva della precipitazione ( $h$ ), dell'intensità media ( $i$ ) e la durata dell'evento meteorico ( $t$ ) e sono quantificati in funzione alla probabilità di accadimento intesa come tempo di ritorno ( $Tr$ ).

Si ha una relazione di crescita dell'altezza di pioggia ( $h = mm$ ) in funzione all'incremento della durata ( $t = ore$ ) che viene approssimativamente valutata con l'equazione esponenziale per un prefissato tempo di ritorno:

$$h = a(Tr) * t^n$$

La relazione fra l'intensità di precipitazione ( $i$ ) e ( $t$ ) è formulata da :

$$i = h/t = a(Tr) * t^{(n-1)}$$

Nell'analisi probabilistica i dati sono stati catalogati in serie discretizzate per ciascuna durata di precipitazione ove la variabilità di altezza viene assunta come fattore di causalità da cui è possibile determinare la probabilità di accadimento di uno specifico evento meteorico riferito sia all'entità pluviometrica sia al tempo di ritorno.

Utilizzando il metodo statistico probabilistico secondo la formulazione di Gumbel si perviene alla seguente formulazione di ( $h$ ) in funzione della durata ( $t$ ) e dei tempi di ritorno ( $Tr$ ):

$$h(t, Tr) = \beta - \alpha \ln(-\ln(1 - 1/Tr))$$

dove  $\alpha$  e  $\beta$ , sono valutati secondo le seguenti relazioni, in cui  $\sigma$  è la deviazione standard degli  $N$  valori considerati ed  $\mu$  è il loro valore medio :

$$\alpha = 0.779 * \sigma$$

$$\beta = \mu - 0.5772 * \alpha$$

Disponendo dei valori corrispondenti alle cinque durate:  $t_1 = 1$  ora,  $t_2 = 3$  ore,  $t_3 = 6$  ore,  $t_4 = 12$  ore,  $t_5 = 24$ , l'equazione della curva di possibilità climatica  $h = a(Tr) * t^n$ , consente di calcolare, per ciascuna delle durate  $t$ , il valore di altezza massima di pioggia per un prefissato tempo di ritorno  $Tr$ .

<sup>5</sup> "La sistemazione dei bacini idrografici" – V. Ferro

Su un piano  $\ln h - \ln t$  è possibile individuare la relativa retta interpolante di equazione:

$$\ln h (Tr) = n (Tr) \ln t + \ln a (Tr)$$

ove la stima dei parametri “n” ed “a” della retta, per ogni assegnato  $Tr$ , è condotta operando una regressione dei logaritmi dei valori di ( $h$ ) calcolati per mezzo della curva di possibilità climatica sui valori dei logaritmi delle durate ( $t$ ).

Nella zona in cui è previsto l'intervento sono stati utilizzati i seguenti parametri:

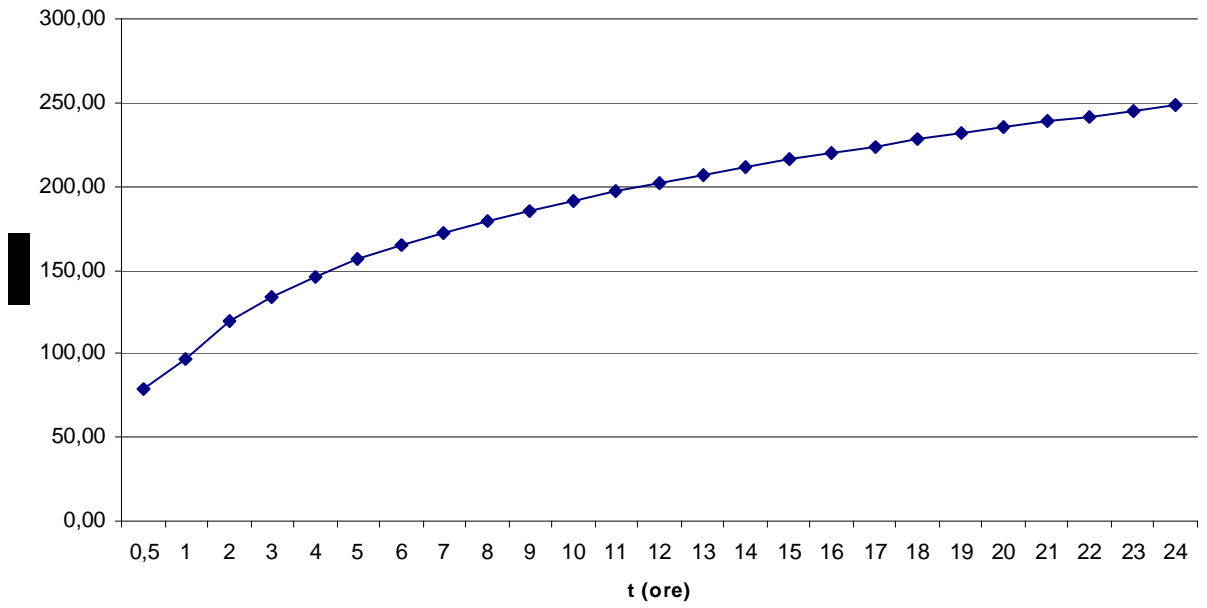
$T = 100$                        $a = 96.88$   
                                           $n = 0.296$

#### CURVA DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA

$a * t^b$                       Tempo di ritorno = 100  
 a                      96,88  
 b                      0,296

t	h
0,5	78.91
1	96.88
2	118.94
3	134.11
4	146.03
5	156.00
6	164.65
7	172.34
8	179.29
9	185.65
10	191.53
11	197.01
12	202.15
13	207.00
14	211.59
15	215.95
16	220.12
17	224.10
18	227.93
19	231.60
20	235.15
21	238.57
22	241.88
23	245.08
24	248.19

**Curva di probabilità pluviometrica**



## 5 - ANALISI IDROLOGICA DEL BACINO DEL Torrente TORRE

Al fine di poter disporre dei dati necessari per una valutazione della compatibilità ed i limiti di ammissibilità degli interventi proposti, con l'assetto idraulico generale, sono stati analizzati i parametri morfometrici significativi del bacino in funzione della determinazione del tempo di corrivazione, del coefficiente di deflusso, e sulla base dei dati pluviometrici<sup>6</sup>, con un periodo di ritorno centennale dell'evento critico, si è pervenuti quindi ad una conseguente valutazione delle portate limite.

Si deve considerare che il bacino imbrifero del torrente Torre alla sezione di chiusura di Versa ha una superficie complessiva di 925 kmq, delimitata da una linea di spartiacque della lunghezza di 143 km. Ne deriva un fattore di forma (F) che, calcolato secondo quanto proposto da Gravelus, risulta essere:

$$F = 1,8$$

si evidenzia una dissimetria di sviluppo del bacino.

Tale indice unitamente a quello orografico ( $I \cdot h$ ) ricavato con la formula di Fournier,

$$I \cdot h = Q \text{ m}^{0.5} / S * 10^3 = 0,09$$

indicano come vi siano le principali condizioni morfologiche per un basso tempo di corrivazione.

L' altitudine media, fornita dalla curva ipsografica (Qm) è ai 318 m s.l.m. .

Preso la quota della sezione di chiusura (Qc) a 26 m s.l.m., mentre quella massima di bacino (Qmax) è ai 1869 m s.l.m..

La lunghezza del collettore principale (L) è di 56 Km, e tenendo presente che lo sviluppo del bacino nella direzione di drenaggio massimo è di 50 km se ne ricava una indicazione della sostanziale linearità dell'alveo torrentizio favorente la rapidità di scorrimento.

---

<sup>6</sup> "Curve di possibilità pluviometrica della provincia di Udine" – U.O.C. Difesa del Suolo e Protezione Civile.

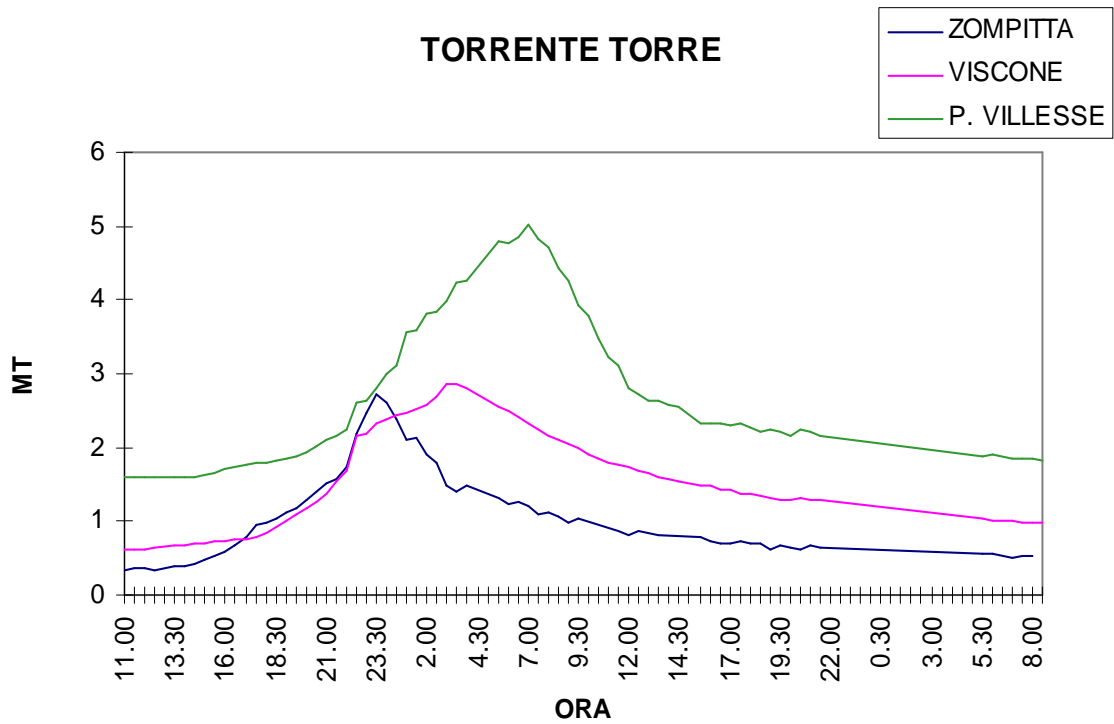
Ad accentuare il carattere torrentizio dei deflussi idrici e la capacità di trasporto solido vengono a concorrere, esasperandone gli effetti: le pendenze d'alveo, l'alta densità di drenaggio, l'elevata piovosità nel bacino montano sino a 400 mm/die, oltre alla natura geolitologica dei materiali interessati (ove è determinante la presenza di formazioni arenaceo - marnose ed argillose in facies di Flysch, costitutive dei rilievi della fascia pedemontana ad Est e NE, mentre nel bacino montano predominano le dolomie cariate, calcari in strati sottili con intercalazioni marnose, arenarie e marne +/- scistose).

Di non secondaria incidenza sul coefficiente di deflusso si sta rivelando l'alterazione antropica del territorio, sia per l'incremento di aree urbanizzate ed artigianali - industriali in zona di pianura sia per l'estensione di culture sull'intera fascia pedecollinare e collinare, per cui si esasperano gli effetti di piene anche conseguenti a precipitazioni brevi-intense (4-10 ore).

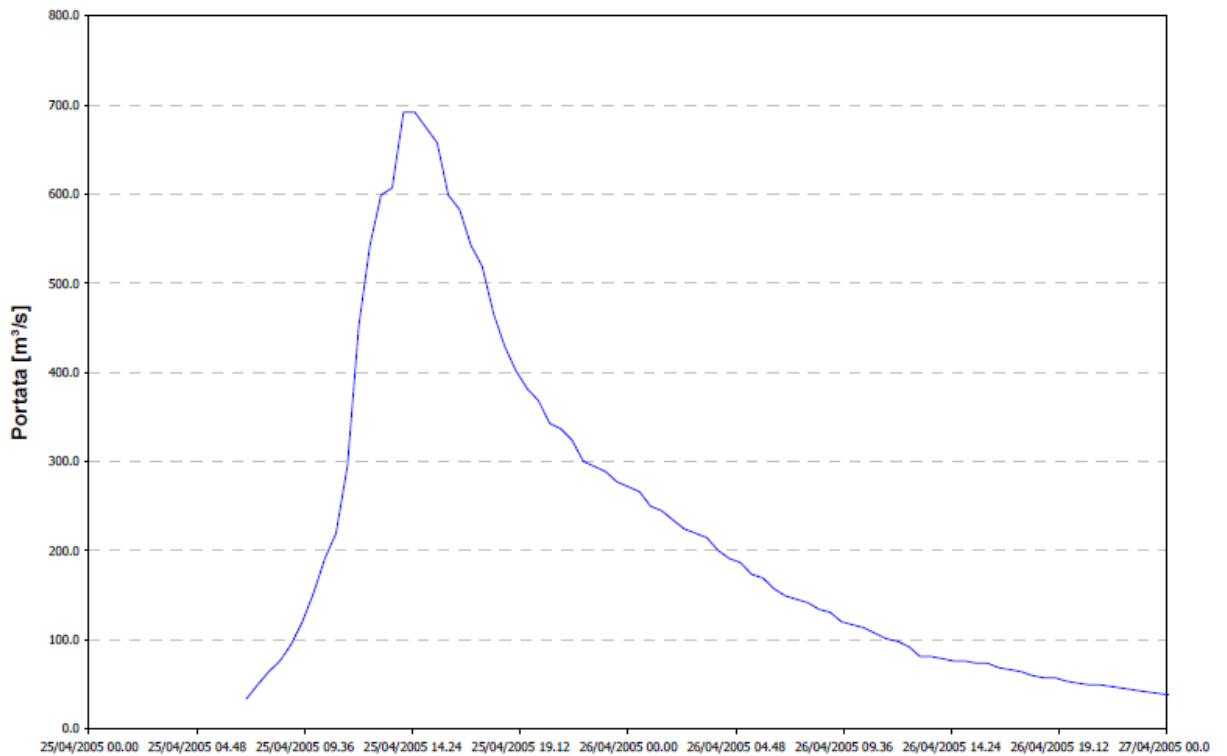
In coerenza con quanto si è evidenziato e riportato nei seguenti tabulati di calcolo, raffrontando i valori ottenuti con l'usuale "formula di corrivazione" con quelle più empiriche del Forti, si ritiene di dover tenere in considerazione:

Tempo di corrivazione	( Tc ) = 15 ore
Afflusso critico ragguagliato	( Hr ) = 221 mm
Portata max. (a Trivignano)	(Q.max) = 2.307 mc/sec ( Tr = 100 )

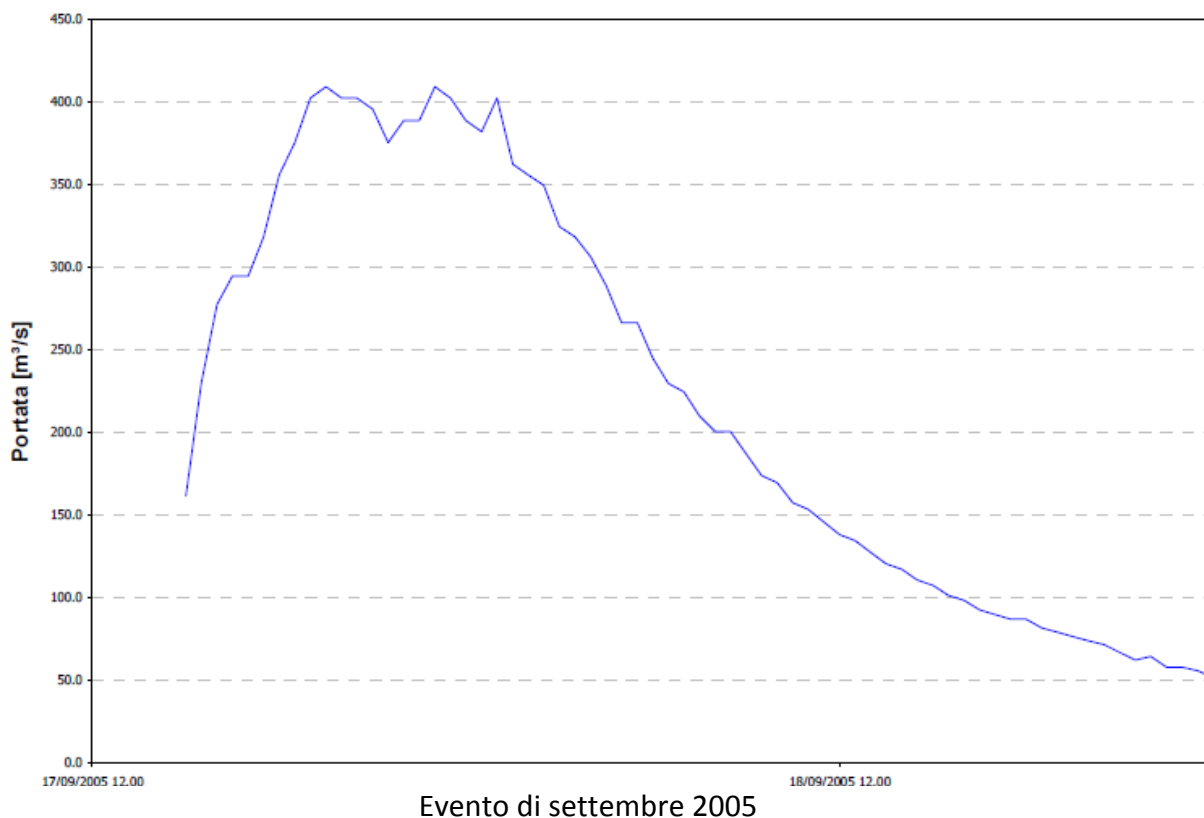
Viene di seguito allegato l'idrogramma della piena eccezionale registrata a Zompitta, a Viscone e al ponte di Viscone nel periodo 6-8 novembre 2000.



Vengono, inoltre, riportati i dati più recenti relativi agli eventi del 2005 che hanno interessato Viscone:



Evento di aprile 2005



Quindi, sulla base dei dati ottenuti tramite l'usuale "formula di corrivazione", in accordo con quanto ottenuto con le formule più empiriche del Forti, si ritiene di dover attualmente indicare come portata massima effettiva quella di c.a. 2.300 mc/sec.

Questo valore risulta anche in accordo con i dati forniti dagli uffici dalla protezione Civile nel "Progetto preliminare per il ripristino dell'efficienza idraulica del Torrente Torre mediante modellazione idraulica dell'asta del Torrente Torre dalla diga di Crisis, in Comune di Tarcento, fino alla confluenza col Fiume Isonzo al fine della messa in sicurezza del territorio (OPI CD2/430.064)" (2.053 mc/sec alla stazione di rilevamento di Trivignano, su 12 ore) e quelli ottenuti da "Studi propedeutici e attivazione della fase conoscitiva finalizzati alla redazione del piano di bacino del fiume Isonzo" (2.576 mc/sec alla sezione VS13/T proprio in corrispondenza del ponte di Versa).

Si è, quindi adottata la stessa portata, pari a 2.300 mc/sec, su tutto il tratto compreso tra la confluenza con il fiume Natisone e quella con il fiume Judrio. Tale

assunzione non porta, infatti, a variazioni significative della sezione idrica, del contorno bagnato, della velocità o del carico totale.

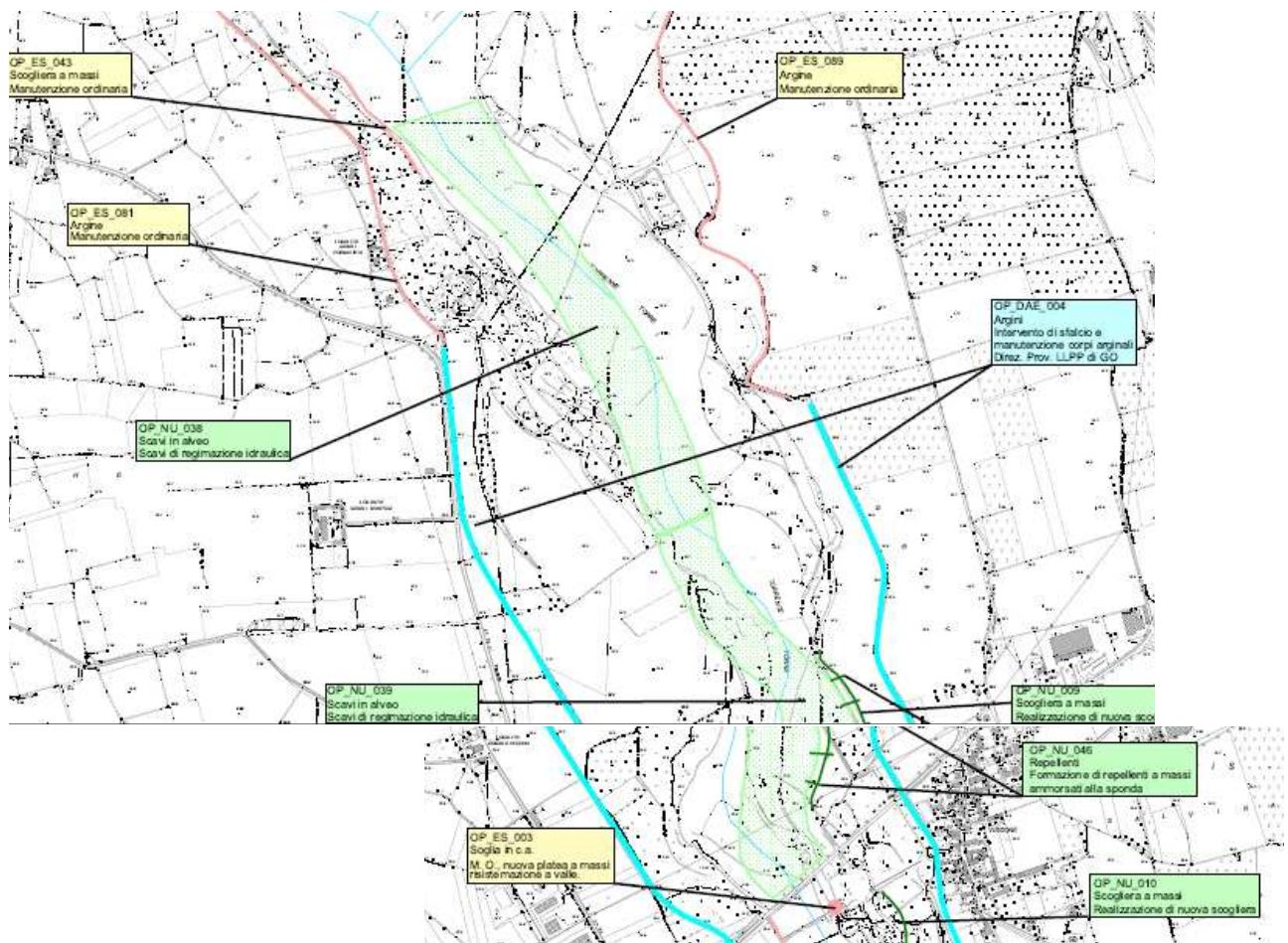
Un aumento della portata di circa 100 mc/sec porta, infatti, un innalzamento della quota corrente inferiore ai 10 cm.

### **5.3 – TRASPORTO SOLIDO TORRENTE TORRE**

## 6 - MODALITA' D'INTERVENTO ED ANALISI QUANTITATIVE

Nell'area interessata dal presente intervento si evidenzia sia la presenza di un accumulo alluvionale e di una corrispondente profonda erosione in sponda destra.

Come indicato dallo studio condotto dalla Protezione Civile, di cui si riporta un estratto grafico, nell'area si evidenzia una criticità idraulica.



Tra i vari effetti negativi connessi alla presenza di tale sovralluvionamento, vi è una profonda erosione spondale destra, così come individuata dallo stesso progetto del Servizio idraulica della Regione FVG.

Nella zona interessata dall'intervento di riqualificazione fluviale, si evidenzia come vi sia la presenza di più aree in sovralluvionamenti che ostacolano il regolare scorrimento centrale del corso d'acqua. Sia il T. Torre che il F. Natisone, infatti, vengono spinti verso la sponda sinistra a circa 850 m dalla confluenza, provocando una profonda erosione ed un incassamento dello scorrimento.

La presenza dei tre pennelli posizionati a seguito del progetto del Servizio Idraulica della Regione FVG ha raggiunto lo scopo di proteggere la sponda destra e rientrare parzialmente lo scorrimento del T. Torre che però immediatamente a valle si trova il cammino ostacolato dal maggiore dei due sovralluvionamenti e va, quindi, ad incidere sulla sponda sinistra.

Si evidenzia, quindi, la necessità di effettuare la riqualificazione del corso d'acqua tramite una riprofilatura della sezione dell'alveo per contenere l'ormai eccessivo avvicinamento alla struttura dell'argine del filone principale, attuando una riduzione dell'accumulo d'ansa, onde conseguire una attenuazione delle spinte tangenziali con il richiamo al centro degli scorrimenti e garantire, così, la salvaguardia dell'integrità dell'opera di difesa golenale.

L'intervento si configura unicamente come una movimentazione di materiale lapideo soggetto a fenomeni di trasporto idraulico e accumulato dal torrente Torre in posizione tale da modificare le linee di flusso e causare nuovi fenomeni erosivi in sponda. Non sono previste altre utilizzazioni della risorse naturali, quali la componente idrica o vegetazionale.

L'allineamento al centro, unitamente ad una maggiore laminazione dei filoni di corrente e ad una diminuzione della velocità di scorrimento, determinerà un'attenuazione delle forze erosive tangenziali spondali. Non si prevede, inoltre, alcun tipo di incremento di capacità di trasporto nel tratto a valle.

La parziale rimozione dell'accumulo alluvionale citato, si pone in un contesto operativo di continuità ed a completamento di quanto realizzato in questi anni, in termini di manutenzione idraulica dell'alveo del Torrente Torre, sia con opere di difesa spondale effettuate con singoli appalti del Genio Civile e della Protezione Civile sia con opere di movimentazione di materiale all'interno e/o all'esterno dell'alveo stesso.

Tali operazioni non hanno fino ad ora dimostrato di influenzare negativamente in nessuna maniera lo scorrimento naturale e le caratteristiche del T. Torre né a valle né a monte della zona interessata dall'intervento, ma si limitano a migliorare l'allineamento e la regolarizzazione distributiva dei filoni di corrente della zona interessata dalle suddette operazioni. Non sono previste, inoltre, interferenze di alcun genere con i Siti di importanza Comunitaria presenti nel sistema idrografico Torre – Natisone.

Soprattutto si è fatto costante riferimento sia all'intervento messo in atto dalla Regione FVG – Servizio idraulica, che prevede la messa in opera di tre pennelli a difesa della sponda destra del Torrente Torre in località Casali Fornaciate, in Comune di Trivignano Udinese, sia dell'intervento di movimentazione inerti realizzato immediatamente a valle dell'area considerata per il presente intervento.

La presente riqualificazione si pone, infatti, a completamento e protezione in particolare delle opere di difesa definite dal servizio idraulica, impedendo ulteriori fenomeni erosivi e ripristinando la corretta laminazione del T. Torre. A riguardo, lo stesso studio della Protezione Civile specifica che i manufatti *“posti a protezione delle sponde spesso risultano scalzate alla base e quindi hanno subito dei cedimenti, generando il successivo collasso della struttura”*.

Per non comportare, in fase esecutiva, l'introduzione di elementi nemmeno temporanei di turbativa all'assetto idraulico generale, si prevede di privilegiare un criterio di gradualità realizzativa, predisponendo la **ripartizione dei prelievi su ampia fascia centrale**; si verrà a conseguire l'effetto complessivo di regimazione senza specifiche incidenze sui distinti parametri idrologici.

La movimentazione prevista risulta localizzata solo in alcune zone dell'alveo, dove i sovralluvionamenti risultano più consistenti e più di ostacolo allo scorrimento. Tale scelta, oltre a migliorare lo scorrimento, permette di limitare all'essenziale le volumetrie interessate in modo da non incidere sul traffico locale.

Nell'esecuzione dei prelievi e delle movimentazioni degli inerti si procederà secondo l'usuale metodologia da valle verso monte, per strisce longitudinali successive, disposte parallelamente alle linee dello scorrimento fluviale, evitando tassativamente affossamenti e situazioni di trincea nonché la formazione di cumuli

nella zona operativa e tanto meno quella di depositi, escludendo in questo anche tutte le aree golenali.

Durante tutta la fase operativa si porrà massima attenzione alla presenza dei pennelli posizionati a difesa della sponda destra, come da progetto del Servizio Idraulica della Regione FVG. Tali opere sono state accuratamente rilevate attraverso la strumentazione GPS in modo tale da garantirne l'integrità e la funzionalità a seguito delle operazioni di movimentazione e redistribuzione del materiale ghiaioso.

La zona che verrà interessata è stata individuata con rilievo topografico planoaltimetrico e, quindi, riportata su base cartografica in scala 1:5.000 utilizzando in questo, quale supporto, la Carta Tecnica Regionale.

Per il calcolo dei volumi movimentabili, si è impiegato il metodo delle sezioni ragguagliate; sono state rilevate sei sezioni trasversali, restituite in scala 1:1000 per le lunghezze ed 1:100 per le altezze.

Dai dati del rilievo, esteso opportunamente a monte e a valle, oltreché dagli elementi desunti cartograficamente, si è evidenziato che la pendenza dell'alveo (I) è pari a  **$I = 0,002$**

Si è, inoltre, posta molta attenzione al fine di garantire il raccordo con le zone a valle soggette ad intervento di natura analoga, proprio in modo tale da garantire la continuità morfologica e di scorrimento.

Conseguentemente rimarranno inalterati sia gli scorrimenti che la meandrosità naturale quando si è in presenza di portate normali e non si determineranno in nessuna zona incisioni del letto di minima, che diversamente creerebbero i presupposti per indurre situazioni di accelerazione dei deflussi, favorenti l'insorgere di fenomeni erosivi. Diversamente in fase di piena la rimozione dell'accumulo in oggetto aumenterà la sezione utile di scorrimento, consentendo di ottenere una minor velocità e una conseguente diminuzione di energia del corpo fluido. Il T. Torre, non più spinto dal cumulo verso la sponda, potrà imboccare in maniera migliore anche il tratto successivo.

Unitamente al miglioramento dell'assetto idrologico si deve poi considerare la positività per il conseguimento dell'effetto primario del riorientamento delle linee di scorrimento e della riduzione delle spinte erosive spondali.

Per i calcoli di verifica idraulica di portata si è utilizzata la formula di Gauckler - Strickler con la quale la velocità di deflusso ( $v$ ):

$$v = K_s * (Rh)^{2/3} * i^{1/2} \quad m/sec$$

dove  $K_s =$  coefficiente di scabrezza  $[m^{1/3} * s^{-1}]$

$Rh =$  raggio idraulico  $[m]$

$i =$  pendenza del fondo del alveo

Per quanto attiene alla definizione del coefficiente  $K_s [m^{1/3} * s^{-1}]$  si è tenuto conto della diversità in termini di scabrezza tra le zone golenali e quelle dell'alveo di magra per cui si è assunto un distinto valore per :

- Golena

$$K_s = 18 [m^{1/3} * s^{-1}] \quad [ \text{Strickler} ]$$

$$K_s = 0.053 (m^{1/3} * s^{-1}) \quad [ \text{Manning} ]$$

- Alveo di magra

$$K_s = 20 [m^{1/3} * s^{-1}] \quad [ \text{Strickler} ]$$

$$K_s = 0.038 (m^{1/3} * s^{-1}) \quad [ \text{Manning} ]$$

Qualora si abbia la sezione idrica divisa in  $n$  parti, ciascuna di scabrezza  $K_{si}$  e contorno bagnato  $Li$ , il valore di  $K_s$  medio si ottiene dalla seguente equazione, ove  $L$  è il contorno totale:

$$K_s \text{ medio} = [L / \sum_{i=1}^n (L / Li^{3/2})]^{2/3}$$

Si è provveduto ad effettuare apposite analisi utilizzando il software HEC-RAS<sup>7</sup> ed inserendo i dati geometrici rilevati in sito, relativi al profilo del Torrente Torre considerato (RIVER REACH) ed alle sezioni (CROSS SECTION) rilevate tramite strumentazione GPS.

E' stata, quindi, ripetuta la modellazione del Torrente Torre, sempre con il software HEC-RAS, a seguito dell'intervento proposto.

<sup>7</sup> [www.hec.usace.army.mil/software/software\\_distrib/hecras/hecrasprogram.html](http://www.hec.usace.army.mil/software/software_distrib/hecras/hecrasprogram.html)

## 7 – CONCLUSIONI

Nella zona interessata dall'intervento, si evidenzia come si sia venuta a determinare una profonda erosione spondale. In particolare l'accrescimento dei sovralluvionamenti si configura come un crescente ostacolo allo scorrimento centrale e diffuso, accentuando le caratteristiche di concentrazione della corrente con pressione sulla sponda.

La presenza di tali sovralluvionamenti, inoltre, potrebbe portare al ripetersi degli eventi di piena già verificatisi in queste zone nel passato. Il più disastroso evento alluvionale di questo secolo fu quello del 20-21 settembre 1920<sup>8</sup>, "Trivignano e tutta la regione che si trova nei pressi della confluenza del Natisone con il Torre venne completamente allagata, sino ai Molini Roggia, e cosparsa di ghiaia e di limo. A valle della confluenza, il Torre, arricchito d'acqua, scese con una violenza straordinaria tanto che nella leggera curva presso Viscone straripò nuovamente e formò una corrente indipendente che invase la pianura verso Cervignano. Da questo braccio furono inondati, oltre alle campagne, i paesi di Jalmicco, Nogaredo, San Vito al Torre, Crauglio, Tapogliano, Aiello, Molin di Ponte, Alture, Saciletto ed in parte Perteole. Più a valle le acque vennero smaltite dai numerosi canali esistenti, per cui verso Villa Vicentina e Cervignano non furono più risentiti gli effetti dell'inondazione."<sup>9</sup>

Il problema delle alluvioni si è riproposto nel novembre 2000<sup>10</sup>, in due successivi episodi, il giorno 4 ed il giorno 21, mettendo in pericolo gli abitati di Medea, Chiopris-Viscone, Versa e Romans d'Isonzo.

Si evidenzia, quindi, la necessità di effettuare la riprofilatura della sezione dell'alveo, attuando una riduzione degli accumuli di barra, onde conseguire una attenuazione delle spinte tangenziali con il richiamo al centro degli scorrimenti e garantire la salvaguardia a lungo termine dell'integrità dell'opera di difesa golenale.

---

<sup>8</sup> Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione "Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione – legge n.267/98 e legge n.365/00"

<sup>9</sup> Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione "Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione – legge n.267/98 e legge n.365/00"

<sup>10</sup> Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione.

Si ottengono, quindi, condizioni di maggior sicurezza senza incidere significativamente sugli altri parametri quali il carico totale, per cui si ritiene che non vi sarà incidenza negativa nel tratto immediatamente a valle, quali incrementi di capacità di trasporto. L'allineamento al centro, unitamente ad una maggiore laminazione dei filoni di corrente e ad una diminuzione della velocità di scorrimento, determinerà un'attenuazione delle forze erosive tangenziali spondali.

Tali operazioni non risultano, quindi, in nessuna maniera influenzare negativamente lo scorrimento naturale e le caratteristiche del T. Torre né a valle né a monte della zona interessata dall'intervento, ma si limitano a migliorare l'allineamento e la regolarizzazione distributiva dei filoni di corrente della zona interessata dalle suddette operazioni. Proprio per questo motivo, non sono, quindi, previste interferenze di alcun genere con i Siti di importanza Comunitaria presenti nel sistema idrografico Torre – Natisone. Si è, inoltre, verificata la compatibilità e la coerenza con gli interventi di manutenzione idraulica in atto sul Torrente Torre. Dal punto di vista idraulico non vi saranno interferenze in quanto si tratta di lavori con finalità simili, quali il centramento del flusso dell'acqua, e localizzate alla salvaguardia delle sponde nelle fasi di regime di piena del torrente Torre.

Infatti, l'intervento, che viene qui presentato e descritto, si allinea perfettamente al principio di favorire lo scorrimento nella parte centrale dell'alveo, garantendo nel contempo la salvaguardia dai fenomeni erosivi delle sponde e degli argini, in completamento con quanto già effettuato nelle zone immediatamente a valle. Quanto effettuato, inoltre, si pone in continuità ed a difesa di quanto realizzato dal Servizio Idraulica della regione FVG a difesa della sponda destra.

Quanto proposto, quindi, con il presente progetto risulta di completamento e perfezionamento, garantendo un migliore raccordo morfologico e contestuale riallineamento del corso d'acqua prima dell'immissione nel tratto successivo.

Pertanto l'intervento, che viene qui presentato e descritto, si allinea perfettamente al principio di **favorire lo scorrimento nella parte centrale dell'alveo**, garantendo nel contempo la salvaguardia dai fenomeni erosivi delle sponde e degli argini, in completamento con quanto già effettuato nelle zone immediatamente a valle.