

REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA
PROVINCIA DI UDINE

COMMITTENTE:

COMUNE DI MANZANO

LAVORO:

**STUDIO GEOLOGICO
PER LA REDAZIONE DEL PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE**

ELABORATO:

RISCHIO IDRAULICO

TECNICI INCARICATI:

**DOTT. GEOL. DANIELA CROCE
DOTT. GEOL. FULVIO IADAROLA**

via Lauzacco, 19 - 33100 Udine
tel./fax 0432 524689 e-mail: geo.croce@mail.nauta.it

CONSULENTI:

ING. ANDREA DE ROVERE - ASPETTI IDRAULICI

REVISIONI		*DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO
	0	Emissione definitiva	dicembre 2001	A. De Rovere	
	1				
	2				
	3				

NOME FILE:

Indice

1) Introduzione	2
2) Schema idrografico del territorio comunale	3
3) Aree a rischio idraulico intorno alle aste dei corsi d'acqua minori	7
3.1) Rio di Oleis	
3.2) Torrente Sosso	
3.3) Rio di Case	
3.4) Rio di San Giovanni	
3.5) Torrente Manganizza	
4) Il Fiume Natisone	9
4.1) Generalità sul bacino del Natisone	
4.2) Individuazione delle aree a rischio idraulico	
4.4) Delimitazione delle aree a rischio idraulico	
5) Il Torrente Torre	15
5.1) Generalità sul bacino del Torre	
5.2) Individuazione delle aree a rischio idraulico	
5.3) Delimitazione delle aree a rischio idraulico	
6) Ponti	17
6.1) Fiume Natisone	
6.3) Torrente Torre	
6.3) Altri corsi d'acqua	
7) Considerazioni sulla difesa delle aree a rischio idraulico	20
Bibliografia	22

Allegati:

Portate massime annuali Fiume Natisone anni 1969-2000

Regolarizzazione portate massime Fiume Natisone

Idrogramma registrato al ponte di Case il 6-7 ott. 1998

Delimitazione aree inondate nel 1920

Sezioni ponti

Area inondabile Capoluogo

Ipotesi di nuovo assetto delle arginature in sponda destra tra il ponte di Case e il ponte FS

Elaborati grafici di riferimento:

Corografia 1:25000

Profilo longitudinale di piena Fiume Natisone

1) Introduzione

In questo elaborato sono descritti gli studi e le analisi statistiche svolte, nell'ambito dello "Studio geologico per la redazione del piano regolatore generale comunale PRGC", allo scopo di delimitare le aree con diversa probabilità di inondazione.

La delimitazione delle aree a rischio idraulico è stata eseguita sulla base delle "Direttive tecniche per l'individuazione e la perimetrazione, da parte delle regioni, delle aree a rischio idrogeologico." (D.Min. LL.PP. 14 feb. 1997).

Nel decreto sono definiti tre livelli di rischio di esondazione:

alto rischio	corrispondente ad eventi con tempo di ritorno $Tr = 30$ anni
rischio moderato	corrispondente ad eventi con tempo di ritorno $Tr = 200$ anni
basso rischio	corrispondente ad eventi con tempo di ritorno $Tr = 500$ anni

Alla delimitazione delle aree a rischio idraulico si perviene attraverso il seguente schema logico-operativo:

individuazione dei prevedibili valori di portata al colmo riferiti ai tre tempi di ritorno $Tr = 30, 200, 500$ anni

trasformazione, per mezzo di modelli matematici, dei valori di portata nei corrispondenti livelli idrici attesi

delimitazione, sulla cartografia (CTR 1:5000), delle aree con diversa probabilità di inondazione.

Il successivo D.P.C. del 29 settembre 1998 stabilisce i livelli di rischio riferendosi al Tr 20÷50 anni per le aree d'alto rischio, Tr 100÷200 per le aree a moderato rischio, Tr 300÷500 per le aree a basso rischio. Tenuto conto delle incertezze relative all'attribuzione del Tr ad un determinato evento nelle elaborazioni si è fatto riferimento ai valori del decreto del 1997.

La metodologia esposta è stata applicata ai corsi d'acqua principali del territorio comunale di Manzano: il Fiume Natisone ed il Torrente Torre.

Per questi corsi d'acqua i primi due punti, dello schema precedente, sono stati sviluppati, a grande scala, nello studio sugli affluenti dell'Isonzo [1] redatto nel 1994 per conto dell'Autorità di Bacino competente.

I risultati di tale studio sono stati esaminati alla luce dei dati idrometrici, reperiti presso l'Ufficio Idrografico e Mareografico di Venezia [2] e la direzione Regionale dell'Ambiente, e delle informazioni sui livelli raggiunti dal fiume durante la piena dell'ottobre 1998, che è stata l'evento di maggior intensità di cui si ha notizia dopo quello del 1958.

Per gli altri corsi d'acqua, di importanza assai inferiore, e per i quali esistono informazioni e dati frammentari, si farà riferimento alle osservazioni e notizie relative alle recenti esondazioni, verificatesi negli ultimi anni ed in particolare nell'ottobre 1998, che hanno permesso di delineare un quadro delle zone a rischio che può ritenersi attendibile.

Altre indicazioni sono state ricavate dai progetti dei lavori di sistemazione recentemente eseguiti, o in fase di attuazione, che hanno interessato quasi tutti i corsi d'acqua considerati.

2) Schema idrografico del territorio comunale

Il territorio comunale di Manzano ricade quasi interamente nel bacino idrografico del fiume Natisone tributario dell'Isonzo. Nel lembo più meridionale del territorio comunale si trova la confluenza tra il Natisone ed il Torre. Assai modesti sono i contributi dell'area alle portate del Torre in quanto la stretta fascia di territorio, compresa tra questo ed il bacino del Manganizza, è prevalentemente costituita da terreni alluvionali di elevata permeabilità nei quali si disperdono gran parte degli afflussi meteorici.

L'area compresa tra il Torre ed il Natisone è drenata dal Torrente Manganizza e dai suoi affluenti che scendono dai colli tra Manzano e Buttrio.

Nei versanti collinari, in sinistra orografica del Natisone, si trovano i bacini idrografici di alcuni modesti rii che confluiscono in esso dopo un percorso, più o meno lungo, nelle aree pianeggianti alla base dei colli. Procedendo da monte verso valle troviamo il Rio di Oleis, il Torrente Sosso, il Rio di Case ed il Rio di S.Giovanni che a tratti segna il confine con il Comune di S.Giovanni al Natisone.

Fiume Natisone

Il Comune di Manzano è attraversato dal tratto terminale del fiume Natisone che precede la confluenza con il torrente Torre situata al limite meridionale del territorio.

Il tratto del Natisone compreso nell'area in esame può essere suddiviso, sulla base delle sue caratteristiche morfologiche, in tre tronchi:

1) dal confine di Premariacco al ponte di Case

In questo tratto il fiume scorre entro una forra la cui profondità di incisione, nella circostante pianura, decresce procedendo da monte a valle. La forra termina alla stretta delimitata in destra orografica dalle colline a nord di Manzano e in sinistra dai colli di Rosazzo. Nella forra confluiscono il Rio di Oleis ed il Torrente Sosso. La confluenza del Rio di Oleis avviene entro un'incisione il cui fondo si rialza rapidamente rispetto all'alveo del Fiume e pertanto solo il breve tratto finale è influenzato dai livelli idrometrici del Natisone. Nel caso del Sosso invece la confluenza avviene mediante una profonda forra, con pendenza del fondo moderata, che risente per un lungo tratto, privo però di insediamenti, degli effetti di rigurgito in caso di piena del Fiume.

Va segnalata la precaria situazione geostatica dell'area del Cimitero del capoluogo e del versante collinare a N di quest'ultimo. Le situazioni sono descritte in dettaglio nella relazione relativa alle aree a rischio geologico ma viene qui richiamata perché eventuali ulteriori franamenti, se di entità consistente, possono interferire con il deflusso delle acque del fiume. Nei pressi del Cimitero si trovano le opere di derivazione della roggia di Manzano costituite da una traversa al termine della quale sono poste le paratoie di regolazione con azionamento manuale. A valle dell'opera di presa l'alveo è delimitato in destra da un'argine che prosegue per circa 100 m fino alla spalla del ponte di Case. Come vedremo nei capitoli successivi l'opera di presa ed il primo tratto di argine, che è stato oggetto di un intervento di ripristino dopo la piena del '98, sono dei punti di criticità idraulica poiché in caso di piena rilevante si raggiungono livelli idrometrici più elevati dell'estradosso dell'opera di presa con afflusso incontrollato di acque e detriti verso la roggia.

2) dal ponte di Case al ponte della SS56

Nel secondo tronco la morfologia del fiume cambia e da uno stretto canalone si passa ad un ampio alveo (larghezza massima ~250m) modestamente inciso nella piana alluvionale.

A monte del ponte ferroviario in sinistra orografica vi è l'ultimo lembo conglomeratico che disegna la sponda sinistra e determina il restringimento dell'alveo nel tratto tra i due ponti (FFSS ed SS56).

Per difendere le aree urbanizzate sviluppatesi attorno al fiume sono state, nel tempo, realizzate opere di difesa in entrambe le sponde. La sponda sinistra è quasi interamente rivestita in scogliera, e nella zona intorno al depuratore è protetta da una ristretta striscia golenale, consolidata da pennelli in gabbioni. A protezione delle aree residenziali ed industriali retrostanti è stato innalzato un argine che, recentemente, è stato prolungato fino all'altura presso il ponte ferroviario. Le difese spondali si interrompono in corrispondenza delle confluenze prolungandosi entro il tratto terminale dei rii di Case e di S. Giovanni ove le condizioni di deflusso risentono fortemente degli effetti di rigurgito nel caso di piena del Fiume.

In sponda destra l'area in fregio a Borgo Tinet è difesa da due arginelli che però non garantiscono franchi idraulici adeguati e terminano presso l'inizio del nuovo argine realizzato negli anni 80. Come correttamente riportato nella carta tecnica regionale (CTR) manca il raccordo tra la nuova e la vecchia arginatura dove rimane un varco attraverso il quale si verificano esondazioni già per eventi meno intensi di quello del 1998. Il nuovo argine termina a circa 150 m a monte del rilevato del ponte ferroviario lasciando un ampio varco dal quale probabilmente rientrano in alveo le acque fuoriuscite più a monte. In questo tratto dove si interrompe l'argine principale è presente, più arretrato di circa 200 m, un modesto arginello che si prolunga fino nei pressi della palestra. Vicino al campo sportivo è stato recentemente (1999) richiuso uno stretto varco nell'argine che consentiva l'accesso in alveo e dal quale forse si verificarono esondazioni nel '98 quando fu allagata anche l'area circostante la palestra, costruita su un terrapieno proprio perché si temeva l'allagamento dell'area.

3) dal ponte della SS56 alla confluenza con il Torre

Nell'ultimo tronco l'alveo del fiume scorre ormai nella pianura e si allarga fino a raggiungere una larghezza di circa 750 m alla confluenza con il Torre. La sponda destra ricade interamente in Comune di Manzano. La sponda è delineata da opere di difesa in scogliera che precedono un rilevato arginale continuo, dell'altezza di 2.0-2.5 m, che termina poco prima della confluenza con il Torre. Sono attualmente in corso (7/2001) lavori di ripristino di alcuni tratti della difesa spondale danneggiati dall'erosione del fiume che scorre in profondi solchi meandrici nell'abbondante materasso alluvionale.

In corrispondenza della confluenza con il Torre si trova anche quella del Manganizza che nell'autunno 2000, si presentava sbarrata da un abbondante deposito di alluvioni del Natisone. Lo spessore della coltre detritica è stato valutato di oltre un metro sopra la quota del fondo del Manganizza. Osservando le quote medie in alveo è facile prevedere che l'area intorno alla confluenza possa subire allagamenti in caso di piena che condizionano anche le modalità di deflusso nel tratto terminale del Manganizza.

Torrente Torre

Il corso del Torrente Torre delimita a Est il territorio comunale di Manzano. Il tratto ricadente entro il confine comunale, comprende la sponda sinistra del Torrente e inizia nei pressi del casale Torre, poco a monte del ponte tra Manzinello e Percoto, e termina alla confluenza con il Natisone. L'alveo in questo tratto ha morfologia uniforme con sezioni ampie (larghezza 400-500m) ed è modestamente inciso (2.0÷2.5 m) rispetto alla pianura circostante. Entro l'alveo attivo sono presenti abbondanti depositi alluvionali che ne riducono la capacità di portata. La sponda sinistra, dal ponte fin quasi alla confluenza del Natisone, è difesa da un arginatura che manca invece nel tratto a monte del ponte. L'area in fregio al torrente, comprendente gli abitati di Manzinello e Soleschiano, è pertanto esposta ai rischi di esondazione del Torrente, a monte del ponte, come già verificatosi in passato (1920). Feruglio scrive in [3] "La corrente che sulla destra aveva allagato Pavia

....straripava anche sulla sinistra, verso le 9 e 20, invadendo immediatamente le campagne e toccando anche i paesi di Manzinello e Soleschiano. “

Rio Manganizza

Il Manganizza drena una vallecola limitata ad E dalla dorsale collinare a ridosso della sponda destra del Natisone ed a O dai colli di Buttrio. Raggiunta la pianura il Rio fiancheggia l'abitato di Manzano ai piedi del colle Sottomonte. A breve distanza dalle ultime propaggini delle colline si trovano gli attraversamenti della Ferrovia Udine-Gorizia Trieste e della strada Statale n° 56, quest'ultimo recentemente ampliato (2000). Il Manganizza prosegue entro una modesta incisione, in un primo tratto contenuto entro arginature realizzate con gli ultimi interventi, che fiancheggia la nuova area industriale.

Giunto nei pressi della frazione di Manzinello il Rio riceve i contributi del rio Rivolo che, con altri rii minori, raccoglie le acque scolanti dal versante occidentale e settentrionale dei colli tra Manzano e Buttrio. Nei pressi della Casa Manganizza si trova il ponticello della strada provinciale n° 78 sufficientemente ampio da non creare ostacolo al deflusso delle acque.

Successivamente il corso del torrente incide la pianura parallelamente all'alveo del Torre lambendo l'abitato di Soleschiano. Il rio prosegue, entro un alveo inciso nelle alluvioni e che presenta in alcuni tratti locali erosioni delle ripide sponde. La profondità dell'incisione diminuisce procedendo verso valle.

Nei pressi del molino Birri sono state realizzate delle difese spondali in scogliera a protezione dei tratti in curva. Qui si trova un ultimo ponticello che porta al guado del Torre. Il manufatto è stato recentemente ricostruito ma presenta una sfavorevole inclinazione, rispetto all'andamento dell'alveo, ostacolando il deflusso delle acque. Subito dopo il ponte c'è la confluenza della roggia di Manzano ed inizia il tratto finale verso il Natisone nel quale il rio recapita le sue acque in corrispondenza della confluenza con il Torre.

Rii minori in sinistra del Natisone

Rio di Oleis

Il Rio di Oleis raccoglie le acque di una porzione di territorio situata alla base delle colline tra Oleis e Ippolis. Nell'abitato di Oleis confluiscono le due diramazioni principali del Rio: quella in sinistra orografica, della lunghezza di circa un km, scende, attraversando le campagne, parallelamente al corso del Rio Rosso, quella in destra orografica ha origine, a notevole distanza, nei pressi dell'abitato di Ippolis ed il suo bacino ha quindi un'area molto maggiore del precedente raccogliendo le acque di una lunga striscia di territorio limitata a ovest dalla strada Provinciale e ad est dalle colline dei Ronchi di Nussi.

Subito a valle della confluenza tra le due diramazioni il Rio si immette in una tombinatura che sottopassa via Cividale per tornare allo scoperto, per un breve tratto, prima di entrare in una altra lunga tombinatura che, dopo un percorso di alcune centinaia di metri, termina oltre la variante stradale esterna all'abitato.

Da qui il corso d'acqua prosegue per un primo tratto in una canalizzazione in cemento e successivamente entro un'incisione naturale, via via più profonda, fino a confluire nel Natisone.

In occasione di precipitazioni intense le portate defluenti possono raggiungere valori superiori a quanto convogliabile attraverso le tombinature e quindi si verificano esondazioni che hanno più volte (1998-2000) interessato le abitazioni circostanti.

Torrente Rosso

Il Torrente Sosso è il più importante dei sottobacini in sinistra orografica del Natisone in Comune di Manzano. Il Sosso è formato dall'unione di tre Rii che drenano l'area compresa tra i Ronchi di Nussi, Rocca Bernarda e Rosazzo per una superficie complessiva pari a circa 7.0 km². Presso Oleis si trova la confluenza dei due rami che scendono, per un tratto paralleli, dai colli a sud di Ippis e, poche centinaia di metri più a valle, l'immissione del ramo proveniente dai colli tra Rocca Bernarda e Rosazzo.

Il tratto finale del torrente scorre entro una profonda forra che termina in quella del Natisone e pertanto il regime idraulico risente fortemente dello stato idrometrico del Fiume.

Rio di Case

Il bacino idrografico del Rio di Case si estende su di una superficie complessiva di circa 1.4 km² del versante meridionale dei Colli di Rosazzo.

Giunto alla base del versante il Rio lambisce l'abitato omonimo e sottopassa la strada provinciale, entro un angusto ponticello, per confluire nel Natisone poco a valle del ponte di Case dopo un ultimo breve tratto in un'incisione via via più profonda.

Rio S. Giovanni

Il rio di S. Giovanni scende in una vallecola tra i Ronchi della Case e i Ronchi di Rosazzo. Il bacino idrografico si estende su una superficie di circa 1.7 km² in parte ricadenti in Comune di S. Giovanni al Natisone. Il tratto compreso nell'ultimo terrazzo verso il Natisone marca il confine Comunale. In questo tratto sono compresi gli unici due ponticelli stradali presso l'area industriale di Case. Il secondo di questi è quello della Provinciale n° 28 del Collio ed è stato recentemente ampliato.

Infine si menziona la roggia di Manzano le cui acque sono derivate dal Natisone mediante l'opera di presa che si trova nei pressi del Cimitero. Il tracciato della roggia si snoda a breve distanza dal fiume fino quasi alla confluenza Torre-Natisone dove termina recapitando le sue acque nel Manganizza in località Casali Birri. La roggia è stata costruita per fornire energia ai numerosi mulini che sorgono lungo il tracciato.

3) Aree a rischio idraulico intorno alle aste dei corsi d'acqua minori

In occasione delle intense precipitazioni dell'ottobre 1998 si sono verificate esondazioni ed allagamenti, dovuti ai corsi d'acqua minori, che hanno procurato disagi e danni alle abitazioni o temporanee interruzioni della viabilità.

Le informazioni raccolte relativamente a tale evento, assieme all'esame delle relazioni di progetto dei numerosi interventi, recentemente eseguiti, hanno consentito di delineare il quadro delle aree a rischio idraulico.

3.1) Rio di Oleis

Il Rio di Oleis è stato ripetutamente causa, negli ultimi anni, di disagi e danni per le abitazioni che lambisce nell'omonima frazione, per gli allagamenti dovuti all'insufficienza idraulica dell'attraversamento di via Cividale e della successiva lunga tombinatura che sbocca oltre la variante della strada Provinciale. Nell'autunno 2000 si è verificata l'ultima esondazione e, con l'intervento della Direzione Regionale di Protezione Civile, si è avviato lo studio di soluzioni per porre rimedio ai gravi disagi. Nell'estate successiva è stato messo a punto un progetto di sistemazione del Rio poi approvato in conferenza di servizi.

Il progetto prevede la realizzazione di un tratto di nuovo collettore, in fregio alla provinciale, che sgrava il tratto critico dell'attuale tracciato dalle portate provenienti dal Rio di Ippolis a cui compete una percentuale maggioritaria dell'area del bacino.

Sono anche previsti altri interventi di sistemazione e pulizia dell'alveo e della rete idrografica minore ed il rifacimento di due attraversamenti, attualmente di configurazione inadeguata, uno delle quali si trova nel vicino bacino del Sosso, al confine con il Comune di Premariacco, ed è responsabile di allagamenti nelle campagne circostanti che possono riversare, nel primo tratto del rio di Oleis, le acque del vicino rio Corona, affluente del Sosso.

3.2) Torrente Sosso

Per quanto riguarda il Sosso sono segnalati allagamenti di alcune aree nelle campagne ai piedi dei colli a nord di Oleis (zona confluenza Rio Corona) che però non interessano infrastrutture o insediamenti e che dovrebbero essere in parte risolti dagli interventi di cui al paragrafo precedente.

Altre problematiche di tipo idraulico sono legate alle strutture di attraversamento delle strade che da Oleis salgono ai colli di Rosazzo. Si tratta di alcuni ponticelli che presentano luci ridotte o configurazioni sfavorevoli, oppure possono risultare inefficienti a causa di parziali ostruzioni, che hanno determinato locali esondazioni a monte dei manufatti. Uno di questi ponticelli è stato recentemente ricostruito e può garantire adeguate condizioni per il deflussi di piena.

3.3) Rio di Case

Anche nel Rio di Case si sono ripetutamente (1991-93-95-98) verificate esondazioni ed allagamenti che hanno coinvolto alcune abitazioni. Le cause degli allagamenti nell'area a monte del ponticello della provinciale sono state in gran parte rimosse con i recenti interventi comprendenti l'adeguamento delle sezioni, il rifacimento di alcuni ponticelli e l'eliminazione di un tratto tombinato al di sotto di una proprietà privata che per la sua inadeguatezza e probabilmente a causa di parziali ostruzioni determinò l'esondazione nel tratto a monte. Altri interventi di ampliamento della sezione e consolidamento delle sponde sono stati realizzati nel tratto terminale tra la provinciale ed il Natisone. La situazione in questo tratto rimane però critica, come dimostrato dalle esondazioni in sponda destra del 1998. Ciò non dipende dalla geometria delle sezioni, bensì dall'influenza delle condizioni idrometriche del Natisone che, in caso di piena, impongono livelli energetici incompatibili con l'altimetria delle sponde del Rio.

Anche il ponticello della strada Provinciale rimane un punto critico perchè dotato di luci di deflusso assai anguste e della pila centrale che, per l'arresto di detriti e rami, possono determinarne l'ostruzione con conseguente rigurgito nel tratto a monte.

3.4) Rio di San Giovanni

Il Rio di S.Giovanni ha causato allagamenti nel tratto che si snoda entro gli insediamenti residenziali ed industriali intorno alla strada Provinciale. Tutto questo tratto è stato oggetto di lavori di sistemazione, finanziati nel 1999 dalla Protezione Civile. Le sponde del Rio sono state rialzate e sistemate mediante il rivestimento in massi fino alla confluenza con il Natisone. Rimane comunque a rischio idraulico il tratto terminale che, come per il rio di Case, risente delle condizioni idrometriche del Natisone che, in caso di piena, inducono un sensibile rigurgito nel Rio ostacolandone il regolare deflusso.

3.5) Torrente Manganizza

Intorno al tratto del Torrente Manganizza che lambisce l'abitato di Manzano si verificarono più volte e in diversi punti, allagamenti causati dal generale degrado dell'alveo e dall'insufficienza di alcuni manufatti di attraversamento. Particolarmente critica era la situazione del ponticello della SS 56 dove l'accumulo di detriti e rami restringeva ulteriormente la ridotta luce di deflusso limitata anche dalla presenza di alcune condutture. Già nel 1983 fu redatto un progetto generale di sistemazione del Manganizza e del suo principale affluente il Rio Rivolo. Nel 1998 fu poi redatto il progetto esecutivo riguardante la sistemazione del tratto intorno al Capoluogo. I lavori di sistemazione sono terminati nell'autunno 2001. Gli interventi realizzati comprendono l'ampliamento del tratto in fregio a Via Orsaria, il rifacimento di un ponticello poco più a valle e la sistemazione dell'alveo e delle sponde, nel tratto che lambisce le zone residenziali a N di via della Libertà, che subiscono più volte allagamenti. Inoltre sono state adeguate le arginature e realizzate opere di difesa spondale nel tratto compreso tra via della Libertà e la nuova area industriale a valle della Statale. E' stato anche ampliato, compatibilmente con l'altimetria imposta dallo stato di fatto, l'attraversamento della Statale affiancando a quella esistente una nuova luce di deflusso di dimensioni analoghe che dovrebbe scongiurare nuovi allagamenti. Altri interventi localizzati sono stati eseguiti nei pressi del mulino Birri dove sono state ripristinate e rinforzate, con rivestimento in massi, le sponde di alcuni tratti in curva dove le opere esistenti presentavano dei dissesti. Rimane a rischio la situazione a monte del ponte che porta al guado del Torre che presenta una sfavorevole configurazione e ha contribuito a determinare gli allagamenti verificatisi nel 1998.

Anche nel caso del Manganizza il tratto finale dell'alveo risente fortemente delle condizioni idrometriche presenti alla confluenza Torre-Natisone che, in caso di piena, impongono livelli energetici tali da determinare l'allagamento dell'area presso la confluenza.

4) Il Fiume Natisone

4.1) Generalità sul bacino del Natisone

Il bacino del Fiume Natisone, si estende per circa 320 kmq parte dei quali attualmente ricadenti in Slovenia. Nei pressi di ponte S. Quirino si trova la confluenza con i principali sottobacini dei torrenti Erbezzo, Cosizza ed Alberone che danno un contributo alle portate dello stesso ordine di grandezza di quello dell'alto-medio corso del fiume.

Dopo lo sbocco nella pianura, intorno a Cividale, il Natisone scorre in una profonda forra, scavata nei conglomerati, ricevendo i modesti contributi dalle aree collinari in sinistra (T.Lesa-T. Sosso ed altri rii minori) e trascurabili apporti dalla pianura in destra orografica. Nei dintorni di Manzano termina la forra ed inizia un ampio alveo alluvionale di larghezza crescente fino alla confluenza con il Torrente Torre.

Un'accurata descrizione delle caratteristiche morfologiche del fiume e del suo bacino idrografico, comprendente molte informazioni sull'idrologia e le opere di difesa, è reperibile nello "Studio preliminare del piano generale di sistemazione del bacino idrografico del Natisone" [4].

Un altro dato importante, per la caratterizzazione del corso d'acqua, è il tempo, dall'inizio della precipitazione, impiegato dal colmo della piena per giungere alla sezione considerata.

Questo valore è stato calcolato nello studio dell'Autorità di Bacino [1] ed è compreso tra le 12 e le 15 ore.

Questa indicazione è particolarmente importante poiché costituisce un elemento fondamentale per la predisposizione degli interventi di protezione civile necessari per fronteggiare le situazioni di emergenza.

4.2) Individuazione delle aree a rischio idraulico

Come già anticipato il Natisone, come gli altri principali affluenti dell'Isonzo, è stato oggetto di uno studio, redatto per conto dell'autorità di Bacino [1], e mirante all'individuazione delle aree a rischio di inondazione.

Lo studio consiste nella valutazione degli idrogrammi di piena, riferiti a tre diversi tempi di ritorno, che costituiscono le condizioni iniziali per un modello matematico descrivente la propagazione delle onde di piena nei tratti di valle, ove sono state rilevate un certo numero di sezioni trasversali per caratterizzare la geometria degli alvei. Viste le dimensioni dell'area studiata le sezioni sono piuttosto distanziate tra di loro e i risultati dell'analisi, pur evidenziando i tratti critici, non consentono di individuare alcune insufficienze localizzate o discontinuità delle quote arginali.

Quanto detto vale in particolare per il tratto tra il ponte di Case e quello ferroviario in cui a fronte di vistose variazioni della geometria dell'alveo e delle opere di difesa è stata rilevata una sola sezione intermedia.

Per quanto riguarda le portate al colmo i valori risultanti dallo studio citato sono i seguenti:

Tempo di ritorno Tr (anni)	Portata massima a Manzano (m ³ /s)	Portata massima a Cividale del Friuli (m ³ /s)
5	578	561
20	986	958
100	1752	1663

E' possibile notare che i valori delle portate, a Cividale ed a Manzano, sono assai prossimi tra loro, il che dipende dalla mancanza di affluenti di rilievo e dalle ridotte capacità di laminazione dell'alveo che scorre entro la forra ed è privo di aree di espansione.

I valori di Cividale sono stati qui riportati perché per essi è possibile una verifica mediante il confronto con quanto si ricava dall'elaborazione statistica delle registrazioni idrometriche reperite presso la Direzione Regionale dell'Ambiente.

Poiché si dispone di un set di osservazioni relativamente esteso e della scala di deflusso alla sezione idrometrica i valori ricavati dalle elaborazioni statistiche possono essere considerati stime più affidabili di quanto ottenibile mediante l'applicazione di modelli afflussi-deflussi che implicano spesso drastiche semplificazioni ed assunzioni arbitrarie di alcuni parametri fondamentali. Inoltre è molto meno incerta l'attribuzione del tempo di ritorno di un determinato evento.

Nei pressi della traversa, che si trova poco a valle del ponte del Diavolo, sono state eseguite sistematicamente, da parte del Magistrato alle Acque-Ufficio idrografico, rilevazioni idrometriche a partire dal 1929. [2]

Fiume NATISONE			
Stazione idrometrica di Cividale del Friuli briglia a valle del ponte del diavolo			
Portate massime registrate in mc/s.			
Anno	Portata	Anno	Portata
1969	649.8	1985	399.8
1970	346.6	1986	606.9
1971	277.1	1987	371.8
1972	346.6	1988	286.7
1973	388.9	1989	242.0
1974	346.6	1990	634.5
1975	740.3	1991	350.8
1976		1992	426.3
1977	511.7	1993	376.1
1978	404.2	1994	342.5
1979	404.2	1995	771.9
1980	397.6	1996	
1981	511.7	1997	526.0
1982	654.9	1998	1080.8
1983	478.8	1999	249.2
1984	424.1	2000	806.4
media		dev. standard	
Q _m	478.5	σ	188.2

Le registrazioni si interrompono nel 1964 a seguito del danneggiamento della traversa e riprendono nel 1969 dopo il ripristino dell'opera. In occasione dei lavori di ripristino fu installata, per iniziativa della Regione Friuli-Venezia Giulia, una stazione automatica di registrazione, tuttora funzionante. Fu inoltre determinata, mediante un modello idraulico realizzato dall'Istituto di idraulica e costruzioni idrauliche dell'università di Trieste [5](1976), la scala di deflusso per la sezione idrometrica ovvero la relazione matematica che consente la trasformazione dei valori di altezza idrometrica in valori di portata defluente attraverso la sezione stessa.

L'elaborazione dei valori massimi annuali di portata, registrati nel periodo, eseguita con il metodo probabilistico di Gumbel EVI (Extreme value I)[6] fornisce i seguenti valori delle portate massime prevedibili alla sezione idrometrica di Cividale:

Tempo di ritorno (anni)	Portata (m ³ /s)
30	905
200	1190
500	1330

I valori di portata così ottenuti possono ritenersi sufficientemente attendibili per il caso di rischio elevato ($Tr = 30$).

Per i casi relativi a $Tr = 200$ e 500 anni, a causa della limitata numerosità del campione disponibile e del mancato funzionamento della stazione negli anni 1965 e 1966, nei quali si sono verificati eventi rilevanti, la stima con il metodo di Gumbel può risultare poco affidabile, è quindi stato utilizzato un metodo di valutazione di tipo "regionale". I metodi di questo tipo sono in genere i più adatti se ci si riferisce a tempi di ritorno elevati. Il metodo usato è stato messo a punto, per la regione triveneta, dal CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dalla Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI - progetto VAPI) e utilizza per la stima le informazioni idrometriche disponibili.

Applicando tale formulazione le portate al colmo si ottengono moltiplicando un parametro locale, relativamente stabile (portata indice), per dei fattori di crescita, dipendenti dal tempo di ritorno, validi alla scala della regione idrologica e ricavati dallo studio di tutte le registrazioni idrometriche disponibili per essa.

La portata indice è definita, nel modello proposto, come il valore medio delle portate massime annue al colmo Q_m .

Pertanto nel caso del Natisone ($Q_m=484$ m³/s) applicando la curva di crescita proposta dal VAPI si ottiene:

Tempo di ritorno Tr (anni)	Fattore di crescita (VAPI)	Portata al colmo (m ³ /s)
200	2.88	1390
500	3.30	1600

Nelle elaborazioni che seguono si farà quindi riferimento ai seguenti valori di portata al colmo:

Tempo di ritorno Tr (anni)	Portata al colmo (m ³ /s)
30	900
200	1400
500	1600

Nel grafico allegato sono riportati i dati della serie 1969-2000, la retta rappresentativa della distribuzione di Gumbel, con le relative bande di confidenza al 95%, la curva ottenuta con il metodo CNR-VAPI ed i valori adottati nello studio dell'Autorità di Bacino.

Basandosi sulle elaborazioni precedenti è possibile, per fissare le idee, attribuire agli eventi più recenti il relativo valore del tempo di ritorno:

Data evento	Altezza idrometrica	Portata (m ³ /s)	Tempo di ritorno (anni) ¹	Tempo di ritorno (anni) ²
7 ott 1998	5.72	1080	100	50-60
4 nov 2000	4.70	810	20	
22 giu 1958	5.60	1150*	200	80-100

1_ calcolata dalla distribuzione di Gumbel EVI

2_ calcolato con il metodo CNR-VAPI

*valore stimato per la configurazione della traversa danneggiata nel set 1965

Le considerazioni svolte conducono alla sostanziale validazione dei livelli idrici ricavati nello studio dell'Autorità di Bacino [1] nel caso di rischio elevato (Tr=30 anni), mentre i livelli calcolati per Tr=100 anni possono ritenersi rappresentativi di eventi più intensi (Tr>=200 anni) e quindi saranno utilizzati per l'individuazione delle aree a rischio moderato.

Per il tratto intorno all'abitato, tra il ponte di Case e quello della ferrovia, le informazioni dello studio dell'Autorità di Bacino non sono sufficienti per la valutazione delle aree a rischio. Pertanto, per questo tratto, è stato realizzato un modello di moto permanente [7], applicato ad una descrizione più dettagliata del tronco d'alveo, desunta dalla cartografia numerica CTRN 1:5000. Il modello permette di calcolare i profili del pelo libero, per le portate relative ai diversi tempi di ritorno, e confrontarli con l'assetto altimetrico delle sponde.

I coefficienti di scabrezza dell'alveo sono stati valutati sulla base di quanto indicato nel "Piano stralcio delle fasce fluviali" legge 18 mar. 1989, n.183 e succ. modifiche adottando i valori consigliati per sezioni in depositi alluvionali, fondo regolare, scarpate irregolari con vegetazione arbustiva ed arborea $K_s=25-30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Essendo presente un'unica stazione idrometrica, posta sul ponte di Case, non è possibile eseguire delle verifiche per la taratura dei coefficienti che tengono conto delle perdite di carico dovute alla scabrezza dell'alveo o a locali singolarità quali brusche variazioni di direzione o irregolarità delle sponde.

Tuttavia le osservazioni effettuate dopo la piena dell'ottobre 1998 e le informazioni raccolte relativamente ad essa ed all'evento del giugno 1958, hanno permesso una verifica qualitativa dell'attendibilità dei risultati ottenuti dal modello sviluppato.

I risultati ottenuti dalle simulazioni eseguite sono rappresentati nell'allegato profilo longitudinale nel quale i livelli idrometrici massimi attesi per $Tr= 30, 200$ e 500 anni sono confrontati con le quote delle sponde e delle opere di difesa.

Va notato che il profilo tracciato rappresenta il livello idrico medio nella sezione e ad esso va aggiunta l'eventuale sopraelevazione che si produce verso la sponda esterna nel caso in cui l'asse della corrente presenti una sensibile curvatura.

L'entità di tale sopraelevazione è pari ad un'aliquota, dipendente dalle caratteristiche della curva, dell'altezza cinetica della corrente ($V^2/2g$) che ne rappresenta il massimo teorico. Nel caso esaminato sono stati ottenuti i seguenti valori massimi della velocità della corrente e dell'altezza cinetica:

Tempo di ritorno (anni)	Velocità max. (m ³ /s)	Alt. Cinetica (m)
30	4.2	0.9
200	4.5	1.1
500	4.8	1.2

Questi valori forniscono l'ordine di grandezza dei franchi idraulici da ritenersi adeguati a garantire la sicurezza delle aree intorno al corso d'acqua.

Come ovvio i risultati delle elaborazioni confermano quanto già noto, o prevedibile sulla base di dati storici e delle osservazioni relative alle piene più recenti (1958-1998) ma consentono di definire, l'entità del rischio in termini di probabilità, o inversamente di tempo di ritorno, ed evidenziare eventuali altre zone critiche.

Va comunque ricordato che la sicurezza per i tratti difesi da arginature viene meno nel caso si verificano gravi dissesti per effetto di erosioni localizzate; ciò vale in particolare per la sponda sinistra, nel tratto tra il ponte di Case e quello ferroviario, dove il filone principale della corrente scorre a ridosso delle opere di difesa. Dove è minore la larghezza dell'alveo la velocità della corrente può superare i 4.0 m/s, e quindi si hanno sollecitazioni molto elevate sulle sponde che hanno innescato dissesti in più punti. E' possibile che tali dissesti del rivestimento in scogliera delle sponde evolvano in maniera molto rapida nel caso in cui l'azione della corrente riesca a rimuovere alcuni elementi.

4.4) Delimitazione delle aree a rischio idraulico

Tratto dal confine di Premariacco al ponte di Case

- Tr=30 anni (zone ad alto rischio)

Dalle tabelle riassuntive dello studio dell'Autorità di Bacino [1] non risultano franchi idraulici negativi; solo i livelli calcolati intorno al ponte indicano, come confermato anche dal profilo idrometrico di nuova calcolo, livelli non molto distanti alla quota di tracimazione incontrollata verso la roggia.

- Tr=200 anni (zone a rischio moderato)

I franchi negativi riportati in [1] (sez. 12-14) si riferiscono alla sommersione di alcuni terrazzamenti entro la forra e non coinvolgono insediamenti.

Dall'opera di presa della roggia e dal primo tratto di argine in destra si ha l'afflusso incontrollato verso il canale, verificatosi anche nel 1998, che comporta il rischio di allagamenti intorno e a valle di Borgo Tinetti dei quali è assai difficile definire il punto di innesco e l'evoluzione che dipende da fenomeni imprevedibili quali l'apporto di detriti e il loro accumulo lungo il canale.

Tratto dal dal ponte di Case al ponte della SS56

- Tr=30 anni (zone ad alto rischio)

L'esame del profilo idrometrico indica la possibilità di esondazione in sponda destra attraverso il varco presente tra l'inizio del nuovo argine e quello più vecchio individuabile nella cartografia CTRN allegata. Le acque fuoriuscite scorrono nell'area a ridosso dell'argine per rientrare in alveo a monte del ponte ferroviario. L'altezza della lama d'acqua può essere stimata inferiore al metro.

- Tr=200 anni (zone a rischio moderato)

In sponda sinistra si verifica l'allagamento dell'area a valle della Confluenza del Rio di Case, anche per il contributo di quest'ultimo fortemente rigurgitato, e le acque si espandono nell'area alle spalle dell'argine fino al rio di S. Giovanni.

In sponda destra le esondazioni si estendono per l'insufficienza delle quote arginali tra il ponte di Case ed il nuovo argine. Le acque si espandono, unendosi a quelle provenienti dalla roggia, interessando l'area a valle fino al rilevato ferroviario e, in destra, fino oltre via dei Molini. Il sottopasso consente l'ulteriore espansione delle acque fino al successivo terrapieno della strada statale. Di qui l'acqua può rientrare in alveo nella zona del depuratore o superato in rilevato attraverso la canalizzazione della roggia.

L'altezza della lama d'acqua può essere stimata dell'ordine del metro ove fluisce nella campagna e raggiungere altezze superiori a ridosso del rilevato del ponte FF SS.

Tratto dal ponte della SS56 alla confluenza con il Torre

- Tr=30 anni (zone ad alto rischio)

In questo tratto le aree ad alto rischio di inondazione sono limitate ad una ristretta area intorno alla confluenza con il Torre dopo il termine dell'arginatura.

L'altezza della lama d'acqua può essere stimata intorno a 0,50 m.

- Tr=200 anni (zone a rischio moderato)

Le opere di difesa esistenti sono in grado di contenere anche le piene di questa entità e quindi si ha solo l'estensione delle aree inondate presso la confluenza del Torre dove come visto terminano le arginature.

Come già segnalato i livelli presenti nell'area della confluenza inducono il rigurgito del tratto terminale del Manganizza che contribuisce agli allagamenti che si estendono fino intorno al Mulino ed ai Casali Birri (lama d'acqua intorno al metro).

Per quanto riguarda il $Tr = 500$ anni (zone a basso rischio) la delimitazione delle aree è assai più incerta in quanto le esondazioni probabilmente si accompagnano a gravi dissesti delle opere di difesa dei quali è difficile prevedere l'evoluzione.

L'analisi svolta ha evidenziato ulteriori possibilità di esondazione solo nell'area subito a monte del ponte ferroviario, mentre si aggrava la situazione nei punti già segnalati.

La delimitazione delle aree inondabili è riportata in dettaglio nella carta della zonizzazione geologico-tecnica alla scala 1:5000. In allegato si riporta soltanto la delimitazione delle aree inondabili intorno al Capoluogo con l'indicazione dei punti di esondazione.

5) Il Torre

5.1) Generalità sul bacino del Torre

Il bacino del Torrente Torre, a monte del tratto in esame, comprende l'intera parte montana, che termina alla traversa di Zompitta (alto Torre e Cornappo $\approx 165 \text{ km}^2$), il medio corso del torrente, i cui contributi alle portate sono assai ridotti, ed il bacino del Malina ($\approx 140 \text{ km}^2$) che si estende nell'area compresa tra il Torre ed il Natisone.

Le principali caratteristiche geomorfologiche ed idrologiche del bacino a monte della confluenza del Malina sono reperibili nello studio, commissionato dalla provincia di Udine, [8] nel quale vengono effettuate anche delle stime dei valori di portata massima, riferite alla traversa di Zompitta, dove si trova una stazione idrometrica in funzione dai primi anni 50.

Dalla relazione conclusiva dello studio si cita il seguente brano contenente considerazioni importanti per l'area in esame: "L'attuale alveo di magra (nel tratto tra Zompitta e Pradamano ndr) è profondamente inciso: dai 5-6 m di depressione naturale rispetto al livello della golena, si arriva ora anche ai valori massimi di 15 m.La situazione a monte di Pradamano, con l'affossamento dell'alveo del Torre ha scongiurato il pericolo di esondazioni nella zona di Udine. In tale modo le acque di piena vengono però scaricate in maniera più concentrata nella zona a valle dove per questo e per dissestila probabilità di esondazione è aumentata notevolmente."

5.2) Individuazione delle aree a rischio idraulico

Anche il bacino del torrente Torre è compreso nello studio dell'autorità di Bacino [1] cui si fa riferimento per l'individuazione delle aree a rischio idraulico.

Nel caso del Torre la conformazione dell'alveo, nel tratto qui esaminato, non presenta notevoli variazioni e quindi la descrizione mediante le sezioni rilevate in tale studio può ritenersi adeguata; inoltre dalla cartografia CTR e dai sopralluoghi effettuati non sono state rilevate locali discontinuità delle opere di difesa esistenti.

Qualche perplessità destano invece i valori di portata al colmo risultanti dal modello propagatorio: infatti considerando ad esempio la sezione T29 posta circa 1 km a monte del ponte tra Manzinello e Percoto nella tabella riassuntiva dei risultati della simulazione sono riportati i seguenti valori:

Tempo di ritorno Tr (anni)	Portata al colmo (m^3/s)
---------------------------------	---

5	909
20	964
100	1043

I valori sono assai poco discosti tra loro e determinano condizioni idrometriche praticamente coincidenti.

Non essendovi stazioni idrometriche nel tratto compreso tra Zompitta e la confluenza Natisone non é stato possibile eseguire delle verifiche sui valori di portata che comunque non dovrebbero discostarsi molto, in termini di contributo per km², da quelli del Natisone.

Lo studio citato consente comunque di individuare le zone caratterizzate da franchi idraulici ridotti o nulli, che corrispondono ai tratti privi di arginatura, a monte del ponte della Provinciale e nella zona di confluenza col Natisone.

5.3) Delimitazione delle aree a rischio idraulico

- Tr=30 anni (zone ad alto rischio)

Le aree ad alto rischio di inondazione (Tr=30 anni) sono situate intorno alla confluenza col Natisone nelle quali è probabile si verifichino anche esondazioni del tratto finale del Manganizza per effetto del rigurgito imposto dai livelli di piena dei due corpi idrici principali. L'altezza della lama d'acqua può essere stimata inferiore al metro.

- Tr=200 anni (zone a rischio moderato)

La zona soggetta a rischio moderato (Tr=100-200 anni) è assai estesa perché comprende tutta la striscia di territorio tra l'argine del Torre ed il Manganizza dove si riversano le acque del Torre che fuoriescono nel tratto a monte del ponte di Percoto privo di arginatura.

Quest'area coincide con quella inondata nel 1920 [3] e, anche se rispetto ad allora sono certamente migliorate le condizioni di deflusso al ponte recentemente ricostruito, va tenuto presente che in tale occasione si verificarono gravi esondazioni in sponda destra, per il cedimento delle arginature in seguito ripristinate, che hanno di certo ridotto l'entità degli allagamenti verificatisi in sponda sinistra. Nei pressi della confluenza Torre–Natisone l'area inondata si estende, anche con i contributi del Manganizza, giungendo fino ai Casali e al mulino Birri. L'altezza della lama d'acqua può essere stimata intorno al metro.

Anche nel caso del Torre la delimitazione delle aree é assai più incerta per quanto riguarda il Tr= 500 anni (zone a basso rischio) in quanto si verificano esondazioni in altre zone a monte e probabilmente si verificano gravi dissesti delle opere di difesa.

L'analisi svolta non ha evidenziato ulteriori possibilità di esondazione in altri punti mentre si aggrava la situazione nei punti critici già segnalati tra le zone a rischio moderato.

La delimitazione delle aree inondabili é riportata in dettaglio nella carta della zonizzazione geologico-tecnica alla scala 1:5000.

6) Ponti

Per quanto riguarda i ponti si riportano alcune considerazioni relative alla compatibilità idraulica, secondo le raccomandazioni dall'Autorità di bacino del Po (delib. 11/99), che probabilmente, verranno recepite a scala nazionale, e che prendono in esame i seguenti aspetti:

- franchi idraulici
- posizionamento del ponte rispetto all'alveo
- effetti idraulici del ponte
- condizioni di sicurezza idraulica (scalzamento pile e rilevati, urti e abrasioni, spinte idrodinamiche)

6.1) Fiume Natisone

Lungo il corso del Natisone in Comune di Manzano troviamo i seguenti ponti:

Ponte di Case di Manzano	ponte a sei arcate in calcestruzzo lunghezza totale m 100
Ponte FF SS Udine Trieste	ponte a sette arcate in calcestruzzo lunghezza totale m 120
Ponte SS 56	ponte a cinque arcate in calcestruzzo lunghezza totale m 120

Il ponte di Case di Manzano è situato in corrispondenza del restringimento del fiume e collega il capoluogo alla frazione di Case. La struttura del ponte si compone di sei arcate in calcestruzzo con cinque pile in alveo ad interasse di circa 17.5 m. Il ponte ha subito negli anni ottanta lavori di ammodernamento; dall'esame delle sezioni rilevate dal Genio Civile nel 79 si nota che allora l'alveo, in sponda destra, presentava una golena rialzata così da indirizzare al centro della sezione il filone principale della corrente. La golena, probabilmente sostenuta da opere di difesa, come l'analoga in sponda sinistra, non compare nelle sezioni più recenti (Aut. Bac. 1994) ed è probabilmente stata demolita in occasione della ristrutturazione del ponte. Di conseguenza il filone principale lambisce ora l'argine in destra, a monte del ponte, e ne sta provocando lo scalzamento.

I franchi idraulici rispetto all'intradosso risultano inferiori ad un metro, come dimostrato dalle registrazioni idrometriche dell'ottobre 1998 (dati Servizio Idrografico) quando si registrò allo strumento posto sul ponte un'altezza idrometrica massima pari a $h=4.98$ m, e quindi del tutto insufficienti anche in considerazione del rischio di ostruzione da parte di tronchi ed altri materiali trasportati dalla corrente.

In conseguenza della tipologia costruttiva risulta significativo il restringimento dovuto alla presenza delle pile in alveo e quindi sono probabili sensibili effetti di rigurgito i cui effetti interessano la zona della presa della roggia.

Le pile sono protette dallo scalzamento, per effetto delle erosioni localizzate, mediante il rivestimento dell'alveo con grossi massi. Il rivestimento, che termina contro una soglia, presenta però locali dissesti che dimostrano l'entità delle sollecitazioni durante le piene.

Il ponte ferroviario, della linea Udine-Gorizia Trieste, si trova in corrispondenza dell'ultimo restringimento dell'alveo costretto ad una deviazione verso destra da un affioramento di conglomerati sul quale è impostata la spalla sinistra del manufatto. In sponda destra la

ferrovia prosegue su di un rilevato, alto circa tre metri, attraversato dal sottopasso di via dei Molini e dalla tombinatura della roggia.

Il manufatto presenta sette arcate, con sei pile in alveo ad interasse di 17.5 m e determina per la sua configurazione un sensibile restringimento dell'alveo.

Il franco idraulico, calcolato sulla base dei livelli calcolati nello studio dell'Autorità di Bacino, risulta di circa due metri e quindi prossimo ai valori minimi ritenuti accettabili.

Le pile del ponte sono state, in anni recenti, sottofondate con micropali e protette con una gettata di massi che però, in corrispondenza della sponda sinistra, è stata completamente asportata dalla corrente con la formazione di un profondo canale che può compromettere la stabilità delle pile.

Anche in questo caso lo scompaginamento della gettata di massi indica la notevole entità delle azioni tangenziali sul fondo dell'alveo e intorno alle pile.

Il ponte della SS56 presenta, per quanto riguarda le tematiche esaminate, caratteristiche analoghe al precedente.

Si tratta di una struttura in calcestruzzo a cinque arcate con quattro pile ad interasse di circa 24.0 m con rilevati di raccordo che si prolungano in alveo in entrambe le sponde.

Il franco idraulico, calcolato sulla base dei livelli calcolati nello studio dell'Autorità di Bacino, risulta di circa tre metri e quindi può essere ritenuto adeguato.

La luce di deflusso si presenta leggermente disassata verso sinistra rispetto a quella del ponte ferroviario. Locali escavazioni sono rilevabili intorno alla spalla ed alle prime due pile in destra ove affiorano lembi di conglomerati debolmente cementati.

Non si ha notizia in questo caso di lavori di sottofondazione eseguiti in passato e pertanto andrebbero eseguite indagini atte ad accertare la sicurezza delle fondazioni delle pile e della spalla destra.

6.2) Torrente Torre

L'unico ponte esistente sul Torrente Torre in Comune di Manzano è quello della strada Provinciale n°78 di Mortegliano tra Manzinello e Percoto ricostruito in anni recenti che presenta una struttura moderna lunga circa 300 m con luci ampie e pile di ridotto spessore. Sono presenti in entrambe le sponde dei rilevati di accesso che si prolungano per 70 e 100 m entro la linea arginale con interruzione delle golene.

Le fondazioni delle pile sono protette da una soglia in cemento armato a valle della quale la corrente ha prodotto profonde erosioni che possono pregiudicarne la stabilità e quindi la funzione di protezione delle pile.

6.3) Altri corsi d'acqua

Lungo la Strada Statale n°56 troviamo il ponticello del Rio Manganizza che pur essendo stato oggetto di lavori di ampliamento che ne hanno migliorato la configurazione rimane potenzialmente soggetto ad ostruzioni non potendosi ottenere franchi idraulici assicuranti senza interventi sull'altimetria della strada che andranno valutati attentamente nella progettazione dei previsti adeguamenti dell'arteria stradale.

Anche il vicino ponticello della ferrovia sul Manganizza presenta una luce di deflusso piuttosto angusta e, con i livelli di piena previsti nel recente progetto di sistemazione del torrente, rimane un franco assai ridotto (~ 50 cm).

Altri due attraversamenti di strade secondarie sono stati ampliati con i lavori di sistemazione recentemente eseguiti.

Il ponte della strada Provinciale n° 19 del Natisone sul torrente Sosso è di recente costruzione e sostituisce il precedente di caratteristiche inadeguate. Il torrente in corrispondenza del ponte scorre entro una profonda forra che sbocca in quella del Natisone.

Il ponte è impostato sulla sommità delle pareti della forra e garantisce franchi idraulici assai ampi e non interferisce in alcun modo con il deflusso delle acque. Anche il vecchio manufatto tuttora esistente non determina intralcio al deflusso.

7) Considerazioni sulla difesa delle aree a rischio idraulico

Le indagini eseguite hanno portato all'individuazione di ampie zone del territorio comunale soggette a moderato rischio di esondazione, mentre più ristrette sono quelle ad alto rischio. Come descritto in dettaglio nei paragrafi precedenti, e rilevabile dalla cartografia, questa situazione non dipende da una generale inadeguatezza delle opere di difesa ma dalla mancanza di continuità delle medesime che lasciano scoperti dei varchi dai quali iniziano a verificarsi esondazioni anche per eventi caratterizzati da tempi di ritorno dell'ordine dei 30-50 anni.

Solo nel caso del Torre, a monte del ponte Manzinello-Percoto, manca del tutto un'arginatura che impedisca l'esondazione verso le campagne in sponda sinistra che si trovano a quote di circa 2.0 m al di sotto del livello dell'argine in destra.

Nel tratto del Natisone intorno all'abitato di Manzano il livello di rischio, dell'area in sponda destra potrebbe essere notevolmente ridimensionato con il completamento dei due tratti mancanti dell'argine realizzato negli anni 80; il primo tra il ponte di Case e Borgo Tinet ed il secondo a ridosso del ponte FFSS.

A proposito di quest'argine, che come detto è stato realizzato nella seconda metà degli anni 80 dal Genio Civile, va osservato che esso, nel tratto iniziale, fino oltre la confluenza del Rio di S.Giovanni, induce un notevole restringimento dell'alveo che viene privato delle sue originali aree di espansione incentivandone la naturale tendenza ad appoggiarsi alla sponda sinistra concava. Tutte le difese spondali in sinistra sono così fortemente sollecitate con notevoli rischi per la stabilità dei rilevati arginali che difendono aree densamente insediate.

Il restringimento dell'alveo incrementa anche la capacità erosiva della corrente e può determinare l'approfondimento del fondo con pericolose conseguenze per la stabilità delle fondazioni delle opere di difesa.

La costruzione del primo tratto di argine su di una linea più arretrata, in prosecuzione di quella dell'arginello di monte, riportandosi nella posizione attuale all'altezza del campo sportivo, permetterebbe un ampliamento dell'alveo di piena e la formazione di un area golenale con notevoli benefici per tutta la zona intorno alla confluenza del Rio di Case ed anche per quest'ultimo che risulterebbe rigurgitato in maniera meno intensa.

La riduzione dei livelli idrometrici che si potrebbe conseguire nell'area sopracitata, con il descritto ampliamento dell'alveo è stata valutata, per $Tr=200$ anni, in $0.80 \div 1.0$ m mediante il tracciamento del profilo idrometrico corrispondente a tale configurazione dell'alveo.

L'adeguamento dell'opera di presa della roggia e del primo tratto di argine, tra questa ed il Fiume, impedirebbe l'afflusso incontrollato al canale, che si verifica con piene rilevanti (1998) provocando esondazioni nel tratto più a valle.

La difesa della zona intorno alla confluenza Torre-Natisone costituisce un problema più complesso per la presenza del Manganizza lungo il quale dovrebbero prolungarsi le arginature.

Volendo difendere quest'area è indispensabile realizzare anche le arginature a monte del ponte di Percoto le altrimenti le opere nella zona della confluenza impedirebbero il deflusso dell'acqua proveniente dalle possibili esondazioni a monte.

Per difendere il tratto privo di arginature a monte del ponte di Percoto si potrebbe rialzare opportunamente una delle strade campestri ad una certa distanza dall'alveo così da non limitare eccessivamente le aree di espansione del fiume.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua minori negli ultimi anni sono stati realizzati numerosi interventi che hanno risolto, o perlomeno mitigato, i disagi spesso causati dal degrado, dalla mancanza di manutenzione e dalla frequente inadeguatezza dei manufatti di attraversamento.

Per gli interventi di protezione civile necessari a fronteggiare le situazioni di rischio sarebbe auspicabile il miglioramento della rete di acquisizione dei dati pluviometrici ed idrometrici

che consentono il preannuncio degli eventi di piena. Le registrazioni dell'idrometro di Cividale potrebbero fornire, sia pure con anticipo di poche ore, indicazioni molto affidabili sull'entità delle piene in arrivo mentre l'analisi in tempo reale dei dati pluviometrici fornisce indicazioni con maggior anticipo e consente di allertare le procedure per gestire l'emergenza.

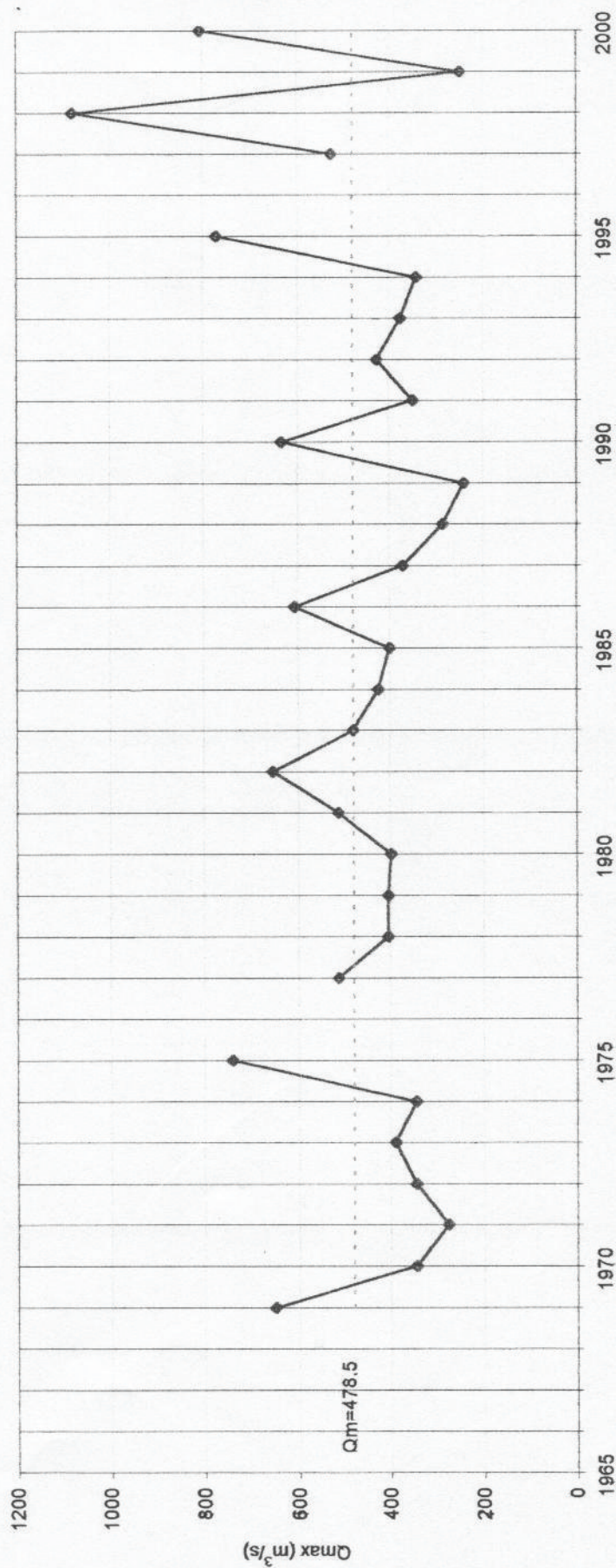
BIBLIOGRAFIA

- [1] Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta e Bacchiglione
Studi propedeutici e attivazione della fase conoscitiva finalizzati alla redazione del piano
di bacino del fiume Isonzo, Venezia (1994)
- [2] Servizio Idrografico e Mareografico dello Stato – Ufficio Idrografico del Magistrato
alle acque di Venezia
Annali Idrologici parte seconda (1953-1994)
- [3] G. Crestani, A. Desio ed E. Feruglio
Le piogge e le piene dei fiumi friulani nella terza decade del settembre 1920
Pubbl. n°144 dell'Ufficio Idrografico del R. Magistrato alle acque -Venezia 1924
- [4] Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia – Assessorato dei Lavori Pubblici
Il Natisone Studio preliminare del Piano generale di sistemazione del bacino idrografico
Redatto da R. Foramitti (11/1973)
- [5] Università degli Studi di Trieste – Istituto di Idraulica e Costruzioni Idrauliche
Determinazione della scala dei deflussi sul fiume Natisone in corrispondenza della
briglia a valle del Ponte del Diavolo a Cividale del Friuli (4/1976)
- [6] Gumbel E. - Statistics of extremes.
Columbia University Press, New York - (1958)
- [7] L. Da Deppo, C. Datei, P. Salandin – Sistemazione dei corsi d'acqua
Edizioni Libreria Cortina – (1997)
- [8] AAVV
Il Torrente Torre studi, analisi proposte
Studio commissionato dalla Provincia di Udine (1980)

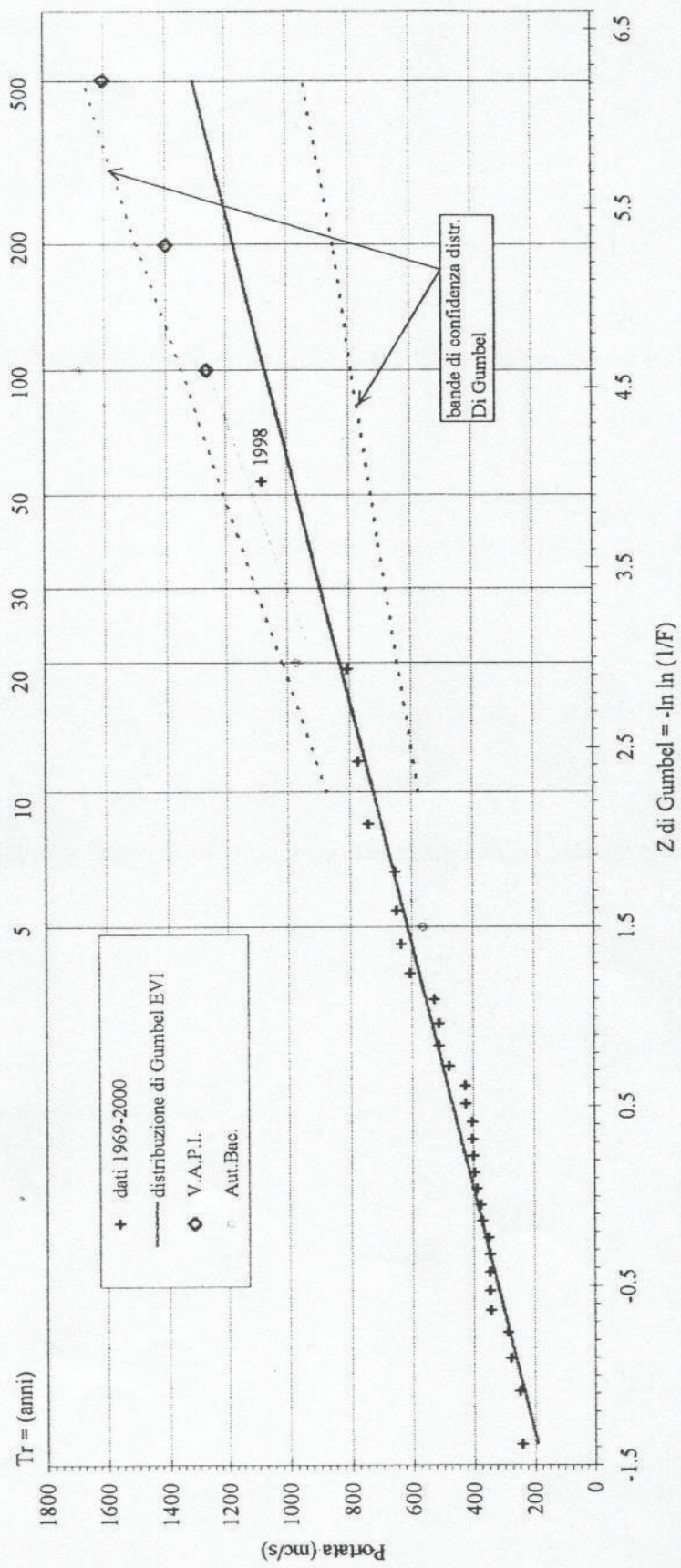


Aree inondate dal Torre e dal Natisone nel settembre 1920 da [3]

Fiume Natisone a Cividale
 Portate massime annuali (1969-2000)

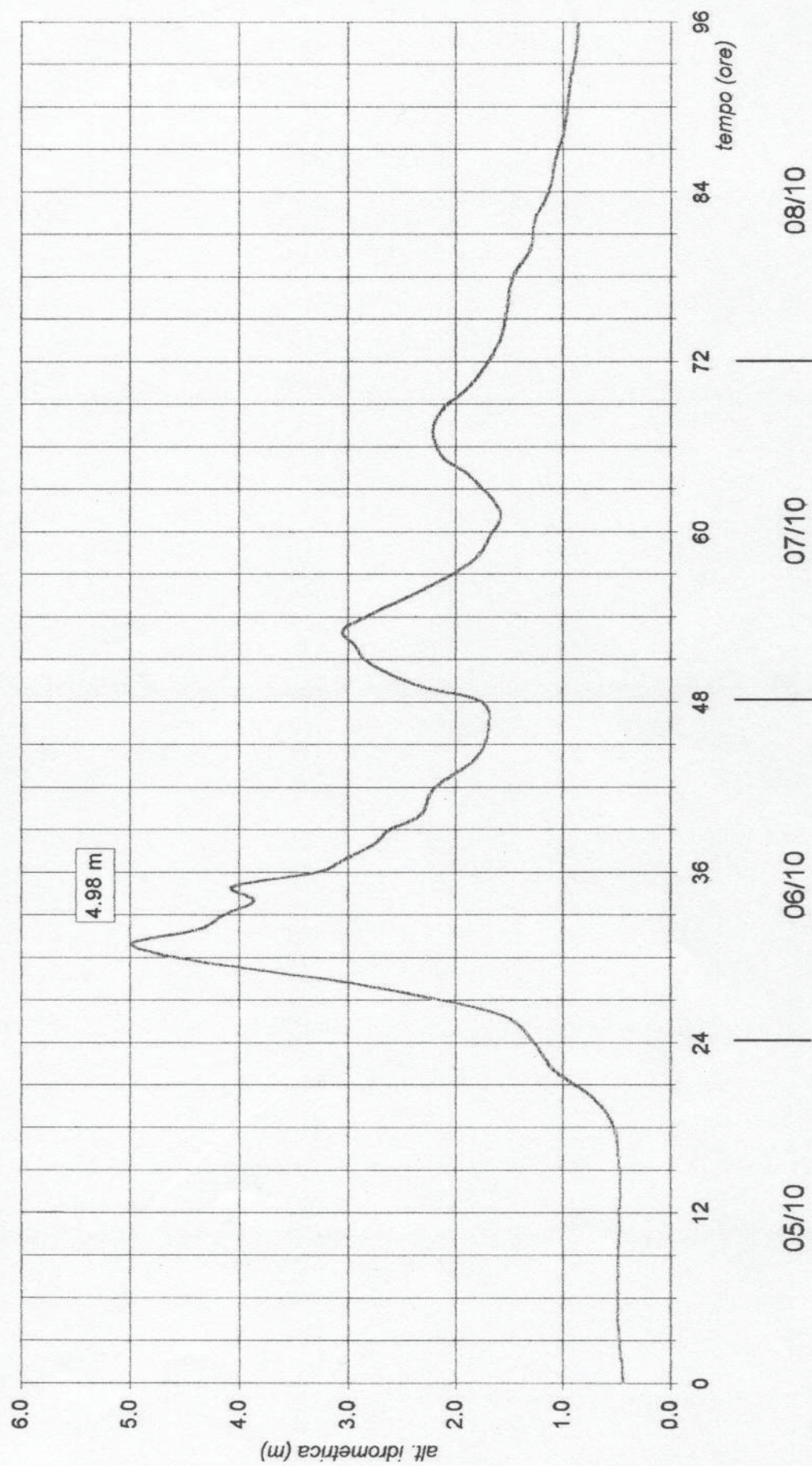


Fiume Natisone a Cividale del Friuli
Regolarizzazione portate massime di piena - (dati 1969-2000)



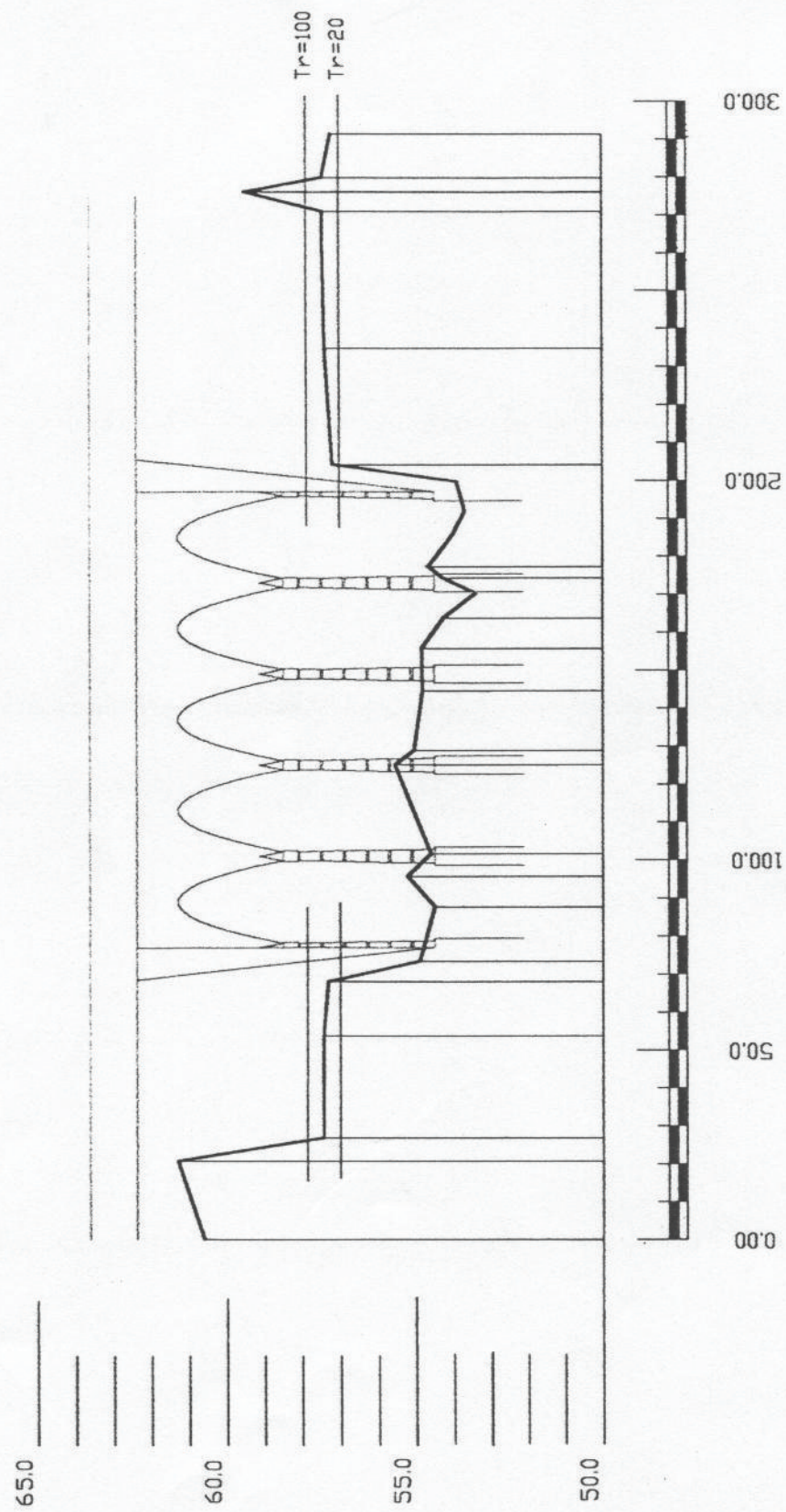
Fuime Natisone

Piena del 6-7/10/1998 - Idrogramma registrato al ponte di Case
idrometro del Servizio Idrografico e Mareografico



Sez N5AB ponte SS 56

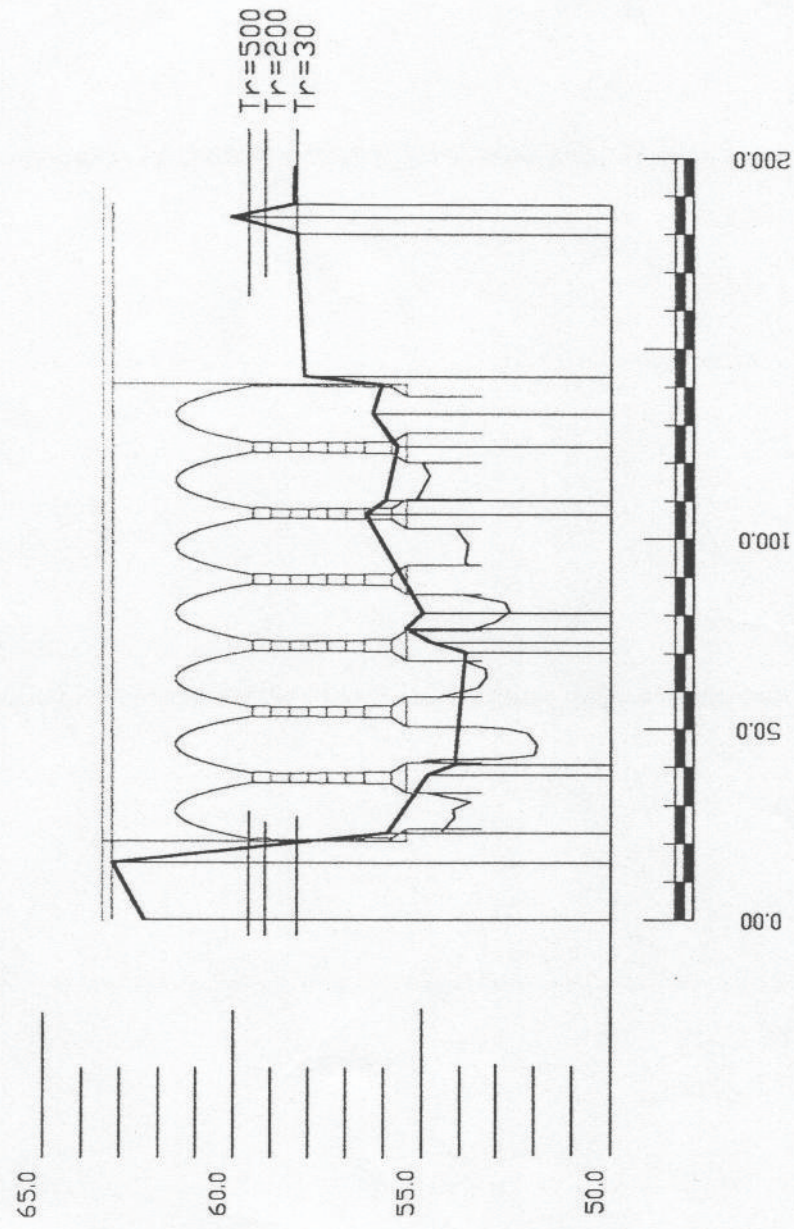
scala L= 1:2000 H = 1:200



livelli idrometrici attesi per $Tr= 20-100$ anni
studio Autorità di Bacino

Sez N6AB ponte FF SS

scala L = 1:2000 H = 1:200

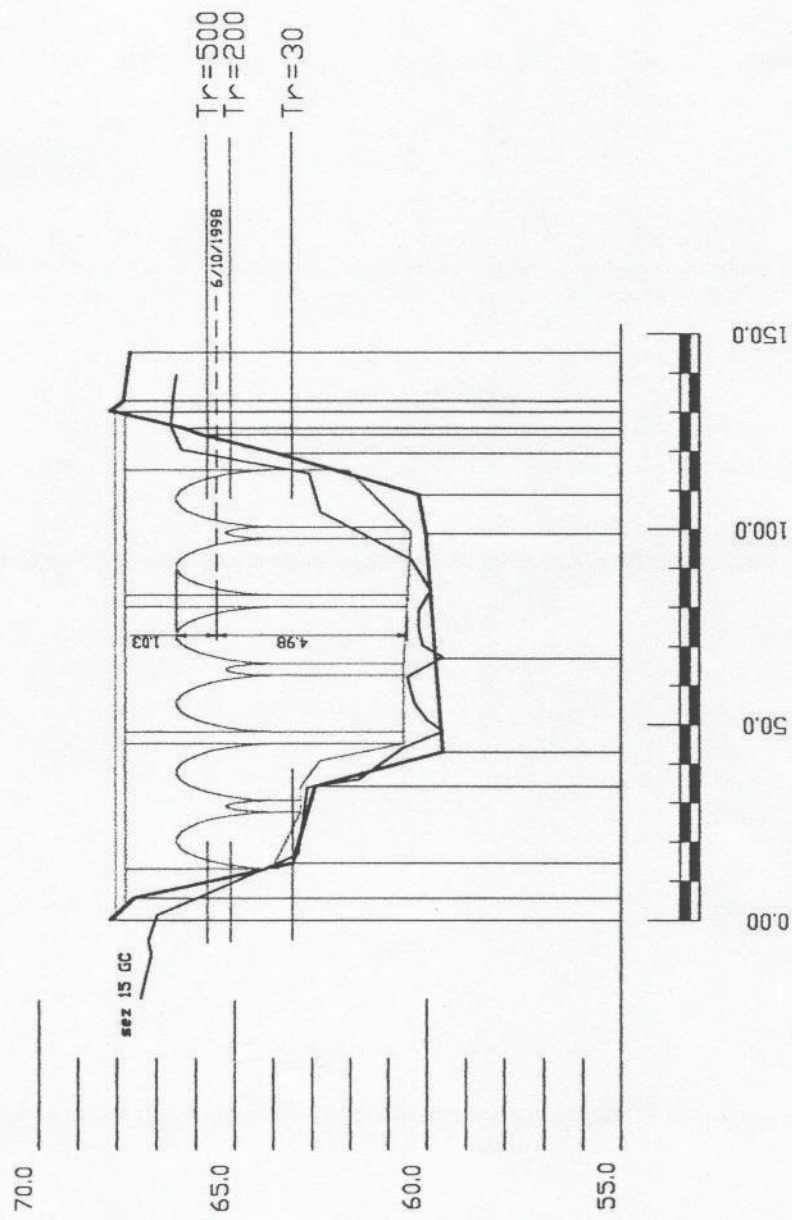


— situazione estate 2001

— livelli idrometrici attesi per $Tr= 30-200-500$ anni
da profilo di moto permanente

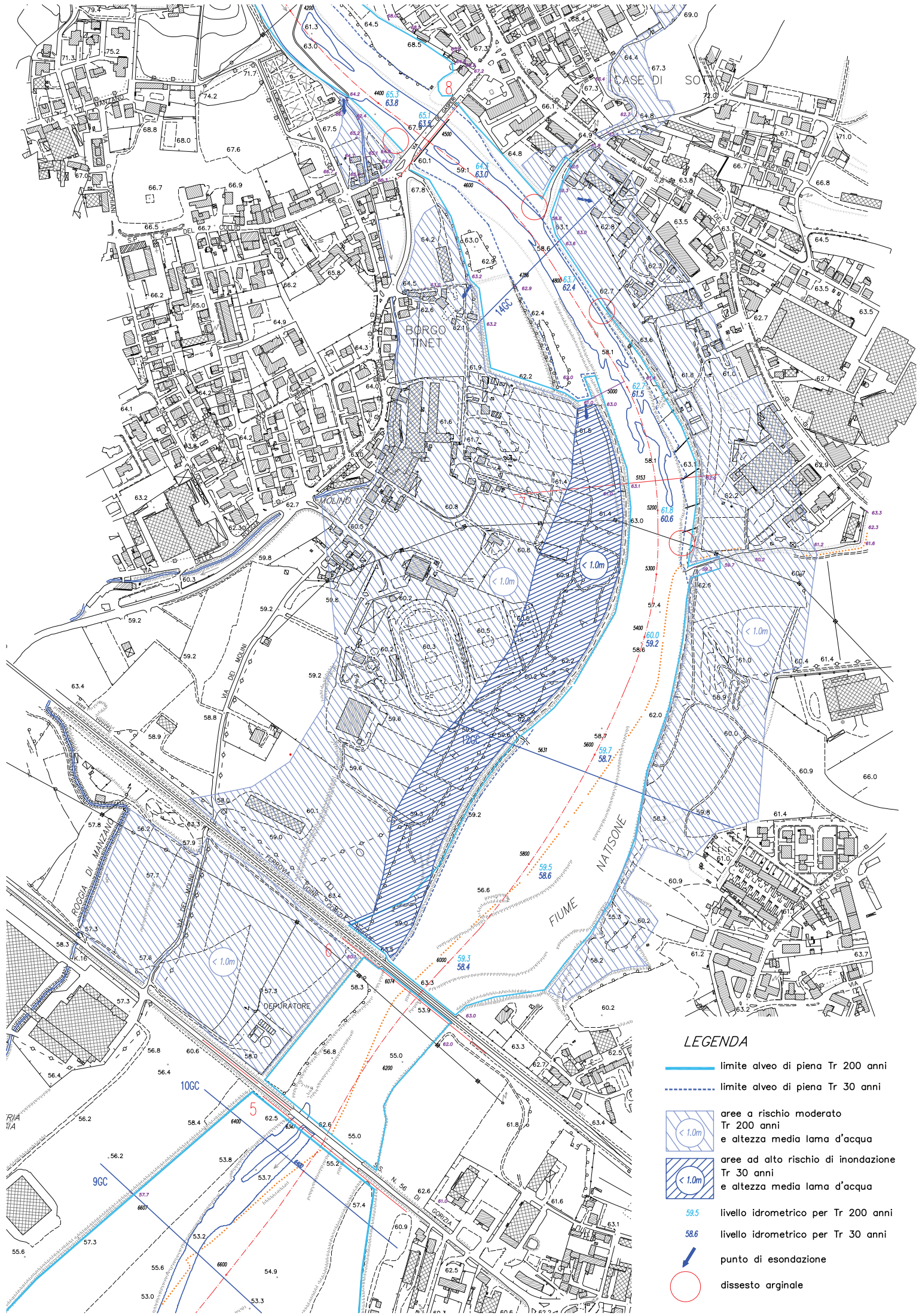
Sez N8AB ponte Manzano

scala L= 1:2000 H = 1:200



sezione 15 rilievo Genio Civile 1979

livelli idrometrici attesi per $Tr= 30-200-500$ anni
da profilo di moto permanente



LEGENDA

- limite alveo di piena Tr 200 anni
- - - limite alveo di piena Tr 30 anni
- aree a rischio moderato Tr 200 anni e altezza media lama d'acqua
- aree ad alto rischio di inondazione Tr 30 anni e altezza media lama d'acqua
- 59.5 livello idrometrico per Tr 200 anni
- 58.6 livello idrometrico per Tr 30 anni
- punto di esondazione
- dissesto arginale

