



dr. Almo Olmi  
Studio di Geologia

Ricerca e consulenza in geotecnica, analisi dei rischi naturali, pianificazione territoriale

Adottato con  
D.C.C. n° 46 del  
16 LUG. 2007



## COMUNE DI PIOSSASCO

### PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

#### STUDIO GEOLOGICO

PER L'ADEGUAMENTO DEGLI ELABORATI GEOLOGICO-TECNICI  
SECONDO I CRITERI DELLA CIRC. P.G.R. N. 7/LAP/96  
E PER LE VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ  
CON IL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

COMUNE DI PIOSSASCO
Prot. N. .... 9686 .....
21 GIU 2007
Risp. il .....
Cat. (A...), Classe (P...), Fase.....

### FASCICOLO APPENDICI

#### RIFERIMENTI NORMATIVI

- Autorità di Bacino del Fiume Po:  
Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, 26/04/2001
- L.R. N. 56/77 e s.m.i.
- Circ. P.G.R. N. 7/LAP 08/05/96  
e relativa Nota Tecnica Esplicativa 12/99

IL DIRIGENTE DEL DIPARTIMENTO  
SERVIZI AL TERRITORIO  
Arch. Maurizio FODDAI



giugno 2007

**APPENDICE A**

**ANALISI IDROLOGICHE**

Estratto da:

*"Studio del sistema fluviale del bacino del Rio Sangonetto  
e del bacino del Rio Tori"- Elaborato 4: Relazione idrologica*  
Provincia di Torino, Servizio difesa del Suolo - Torino, luglio 2001

## INDICE

<b>2. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CARATTERISTICHE PLUVIOMETRICHE .....</b>	<b>3</b>
2.1 Dati pluviometrici di riferimento.....	3
2.2 Regolarizzazione statistica dei dati .....	3
2.3 Ricostruzione della curva di possibilità pluviometrica .....	4
<b>3. PARAMETRI IDRAULICI DEI BACINI .....</b>	<b>5</b>
3.1 Determinazione del tempo di corrivazione .....	5
3.2 Scelta dell'intensità di pioggia critica .....	5
3.3 Confronto con i dati ottenuti con il metodo TCEV .....	6
3.4 Confronto con i dati relativi all'alluvione 2000 .....	7
3.5 Determinazione degli afflussi diretti.....	7
<b>4. VALUTAZIONE DELLE PORTATE COMPLESSIVE .....</b>	<b>8</b>
4.1 Diagramma delle confluenze .....	8
4.2 Calcolo delle portate effettive afferenti ai sottobacini.....	9
<b>ALLEGATO 1 DATI PLUVIOMETRICI CUMIANA BIVIO</b>	
<b>ALLEGATO 2 ELABORAZIONE DI GUMBEL DEI DATI PLUVIOMETRICI E RELATIVO "TEST DEL SEGNO"</b>	
<b>ALLEGATO 3 CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA</b>	
<b>ALLEGATO 4 TEMPI DI CORRIVAZIONE E AFFLUSSI DIRETTI</b>	
<b>ALLEGATO 5 DIAGRAMMA DELLE CONFLUENZE</b>	

## 1. PREMESSA

Nel presente elaborato sono illustrate le caratteristiche idrologiche dell'area oggetto dello studio, e le metodologie adottate per la valutazione degli afflussi meteorici e delle massime piene di progetto.

Come riportato sull'elaborato n. 3, "Indagine conoscitiva", dal punto di vista idrologico l'area interessata dallo studio è alquanto diversa dagli usuali bacini imbriferi dei corsi d'acqua naturali, a causa della presenza di numerose canalizzazioni, disposte prevalentemente in direzione ortogonale ai corsi d'acqua naturali, che interrompono la continuità dei deflussi superficiali o interferiscono con essi.

Per tale motivo è stato necessario sviluppare una metodologia di analisi specifica per le problematiche in esame, pur se coerente con i criteri usualmente adottati nelle analisi idrologiche dei piccoli bacini.

## 2. CARATTERISTICHE PLUVIOMETRICHE

### 2.1 *Dati pluviometrici di riferimento*

Per la determinazione della curva di possibilità pluviometrica relativa alla zona in esame non è possibile fare riferimento alla nuova stazione pluviometrica di Cumiana (che sarebbe stata la più adatta, per posizione e quota altimetrica, a caratterizzare l'area in esame) dal momento che per essa si dispone di una serie di dati decisamente insufficiente per una attendibile statistica: la stazione esiste infatti solo da una decina d'anni, e per circa metà degli anni non si dispone della serie continua delle misurazioni.

Pertanto si è ritenuto più opportuno fare riferimento alla stazione di Cumiana Bivio, per la quale si dispone di una serie quasi continua di 40 dati annuali di massime precipitazioni per le durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore (allegato 1).

I dati sperimentali rilevati in corrispondenza della stazione pluviometrica considerata sono riportati sulla tabella riportata nel seguito, tratta dalle pubblicazioni regionali.

Si sono esaminati anche i dati pluviometrici relativi all'evento alluvionale dell'ottobre 2000 registrati alla stazione di Cumiana Pieve.

### 2.2 *Regolarizzazione statistica dei dati*

Per determinare la curva di possibilità pluviometrica si è fatto ricorso al metodo di Gumbel, particolarmente indicato per l'interpolazione statistica di eventi massimi.

I valori massimi annui di precipitazione relativi a durate di pioggia pari a 1, 3, 6, 12, e 24 ore sono state pertanto disposti in ordine crescente ed elaborati con secondo la formula di Gumbel del massimo valore, ricavandone i parametri statistici "α" ed "u" da introdurre nella formula di Gumbel:

$$P = \exp[-\exp[-\alpha \cdot (x - u)]]$$

essendo α ed u i parametri caratteristici della distribuzione, da determinarsi per interpolazione sulla base dei dati misurati.

Nel metodo di Gumbel i parametri vengono così determinati:

$$\alpha = 1,283/\sigma(x)$$

$$u = \mu(x) - 0,450 \cdot \sigma(x)$$

essendo  $\mu(x)$  e  $\sigma(x)$  rispettivamente la media e lo scarto quadratico medio della distribuzione.

Al fine di valutare l'attendibilità della correlazione ottenuta è stato effettuato il "test del segno": come riportato sulle tabelle allegate (allegato 2), l'attendibilità è risultata buona per durate di precipitazione piuttosto lunghe (12 o 24 ore, mentre è risultata non ottimale per durate più brevi.

Dalla probabilità teorica  $P(h)$  connessa ad una determinata altezza  $h$  di pioggia, si è infine ricavato il tempo di ritorno dell'evento,

$$T = \frac{1}{1 - P(h)}$$

inteso come il periodo di tempo, in anni, nel corso del quale l'intensità di pioggia considerata viene raggiunta o superata mediamente una volta soltanto.

Infine, dall'insieme delle relazioni ottenute, si sono ricavate le altezze di pioggia corrispondenti a tempi di ritorno  $T$  prefissati, pari a 20, 50, 100, 200 e 500 anni. Tutta l'elaborazione descritta è stata ripetuta per le diverse durate di precipitazione  $t = 1, 3, 6, 12, e 24$  ore, ottenendo così 25 diversi valori di altezza di pioggia, relativi a 5 diverse durate  $t$ , per 5 diversi tempi di ritorno  $T$ . I risultati dell'elaborazione sono riportati sulle tabelle allegate (allegato 2).

### 2.3 Ricostruzione della curva di possibilità pluviometrica

I risultati ottenuti con il metodo di Gumbel sono stati infine interpolati fra loro, in modo da ricavare, per ciascun tempo di ritorno, una legge di correlazione di tipo monomio, che consenta di ricavare direttamente l'altezza di precipitazione in funzione della durata della stessa:

$$Q = a \cdot t^n.$$

I risultati sono illustrati sui grafici allegati (allegato 3). Si ottengono i seguenti valori:

per $T = 20$ anni:	$a = 39,85$ mm	$n = 0,35$ ;
per $T = 50$ anni:	$a = 46,08$ mm	$n = 0,36$ ;
per $T = 100$ anni:	$a = 50,75$ mm	$n = 0,36$ ;
per $T = 200$ anni:	$a = 55,39$ mm	$n = 0,36$ ;
per $T = 500$ anni:	$a = 61,53$ mm	$n = 0,36$ ;

### 3. PARAMETRI IDRAULICI DEI BACINI

#### 3.1 *Determinazione del tempo di corrivazione*

Le caratteristiche fortemente anomale della maggior parte dei sottobacini considerati, spesso delimitati non da spartiacque naturali ma da canali di gronda o da soglie di tracimazione, e soprattutto la complessa rete delle confluenze reciproche fra i sottobacini, descritta nel seguito, fanno sì che solo per una minoranza dei sottobacini considerati sia possibile determinare i classici parametri idrologici (lunghezza dell'asta principale, altezza media sulla sezione di chiusura, ecc.) in base ai quali calcolare il tempo di corrivazione.

Ciò è stato possibile, in effetti, solo sui tributari del Sangonetto limitatamente ai sottobacini ubicati a monte della "Bealera Superiore" e che non confluiscono direttamente su di essa (Prese, San Giorgio, Merlino Alto), e sui principali affluenti del Tori (Tori Alto, Corno, Monfalcone, Montegrosso).

Per essi, come riportato sulla tabella allegata (allegato 4), si sono dapprima ricavati, a partire dalle corografie disponibili, i parametri geometrici, ed in particolare la superficie (S), la lunghezza dell'asta scolante (L) e l'altezza media sulla sezione di chiusura (H). Da essi si è valutato il tempo di corrivazione del bacino, secondo l'usuale formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{H}}$$

Come riportato sulla tabella allegata (allegato 4), i valori ottenuti sono tutti prossimi ad 1 ora: si passa, infatti, dalle 0,67 ore del sottobacino del rio Prese, ad 1,69 ore del sottobacino "Tori Alto".

La stessa metodologia, applicata ai bacini complessivi del Tori (costituito da Tori Alto, Tori Basso, Monfalcone Corno e Montegrosso) e del Merlino (costituito da San Giorgio, Merlino Alto, Merlino Basso, Prese e Bealera B), porta a tempi di ritorno di corrivazione dell'ordine di un paio di ore (1,30 e 2,61 ore rispettivamente).

#### 3.2 *Scelta dell'intensità di pioggia critica*

È noto che, nello studio idrologico di un bacino, adottando il metodo della corrivazione, l'intensità di precipitazione che fornisce la massima portata scolante è quella corrispondente ad una durata di pioggia esattamente pari al tempo di corrivazione del bacino. In tali condizioni, infatti, tutto il bacino contribuisce alla formazione del picco di piena in corrispondenza della sezione di chiusura.

Nel caso in esame tale metodo diretto non può essere applicato, per almeno due ordini di motivi:

- In primo luogo, i calcoli della portata massima affluente devono essere utilizzati per verifiche di portata (esposte sull'elaborato 5 "Relazione idraulica") in corrispondenza di sezioni d'alveo o di attraversamenti che non sono quasi mai ubicati sulla sezione di chiusura dei bacini o dei sottobacini, mentre il più delle volte fanno riferimento a sezioni intermedie lungo l'asta dei corsi d'acqua. In tali condizioni l'adozione del metodo descritto richiederebbe il calcolo di un tempo di corrivazione diverso per ciascuna sezione considerata.

- In secondo luogo, come si è detto, le caratteristiche anomale dei sottobacini rendono possibile il calcolo del tempo di corrivazione solo per alcuni di essi.
- In terzo luogo, infine, in presenza di un fitto intreccio di confluenze e tracimazioni fra corsi d'acqua e canali artificiali, sarebbe praticamente impossibile e comunque del tutto arbitrario assegnare un tempo di corrivazione "medio" in corrispondenza delle sezioni più valle, sulla base dei tempi di corrivazione, diversi fra loro, dei bacini confluenti (a meno di non ricorrere a metodi di "sovrapposizione degli effetti" delle diverse onde di piena, previa assunzione arbitraria di ipotesi sulla contemporaneità dell'evento meteorico nei diversi sottobacini confluenti).

In definitiva, tenendo conto delle problematiche esposte, oltre che della notevole aleatorietà insita nel concetto stesso di tempo di corrivazione e nelle formule utilizzate per la sua determinazione, si è ritenuto fare riferimento, per il solo calcolo dell'intensità di pioggia critica, ad una precipitazione della durata di un'ora circa, prossima al tempo di corrivazione della maggior parte dei sottobacini considerati.

Dall'esame delle curve di possibilità, pluviometrica allegate si osserva come, per tempi di ritorno dell'ordine dei  $200 \div 500$  anni, ad una precipitazione della durata di un'ora può essere associata un'intensità di precipitazione di circa  $55 \div 60$  mm/ora.

Se si tiene conto dei risultati ottenuti con il metodo TCEV (cfr. paragrafo seguente), cautelativamente, si può attribuire un'intensità di precipitazioni di 60 mm/h ad un tempo di ritorno (T) di 200 anni.

### 3.3 Confronto con i dati ottenuti con il metodo TCEV

I dati idrologici sono stati elaborati anche secondo i criteri TCEV (doppia componente dei valori estremi); in tal modo è stato possibile determinare la massima altezza di pioggia attesa, con tempo di ritorno assegnato, in un certo punto del territorio regionale (nota la quota sul livello del mare).

Secondo il modello TCEV, l'area in studio appartiene all'area pluviometrica omogenea n.2 e alla sottozona n.2. Si ottengono valori di intensità di precipitazione, in relazione ai vari tempi di ritorno, scarsamente rappresentativi e decisamente più elevati, rispetto a quanto calcolato nei precedenti paragrafi. Più in dettaglio, considerando un tempo di corrivazione medio dei sottobacini di 1 ora, si ottengono per l'area i seguenti valori:

per T = 100 anni:  $x_T = 68$  mm/h;

per T = 200 anni:  $x_T = 76$  mm/h;

per T = 500 anni:  $x_T = 86$  mm/h.

Ciò è dovuto al fatto che l'analisi secondo il modello TCEV è ben applicabile su scala regionale, mentre tende a trascurare la presenza di anomalie locali; dunque per studi condotti su aree più contenute, a scala di bacino o sottobacino, come nel caso in esame, il modello si offre come utile strumento integrativo, ma non sostitutivo, degli studi idrologici effettuati col metodo di Gumbel.

Pertanto si ritengono più attendibili e più rappresentativi della situazione locale i risultati ottenuti nei precedenti paragrafi, peraltro correggendoli in senso cautelativo per tenere conto dei risultati più prudenziali ottenuti con il TCEV.

In definitiva, i valori di intensità di precipitazione considerati nel presente studio sono:

per T = 15 anni: 30 mm/h;

per T = 200 anni: 60 mm/h;

### 3.4 Confronto con i dati relativi all'alluvione 2000

Sulla base delle informazioni disponibili (*"Rapporto sull'evento alluvionale del 13 - 16 ottobre 2000"*), a cura della Direzione Regionale dei Servizi Tecnici di Prevenzione della Regione Piemonte) risulta che, in occasione dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000, nelle stazioni pedemontane a sud di Torino l'intensità oraria di pioggia, pur variando significativamente nel corso dell'evento, ha raggiunto un massimo di circa 30 mm/ora per la durata di un'ora circa.

Poiché è noto da osservazioni dirette che, in tale occasione, il livello del Sangonetto ha raggiunto l'intradosso del ponte in località "Borgiattino" nell'abitato di Piossasco (identificato con la sigla SaA005 sugli elaborati grafici) senza, peraltro, superarlo, tale dato è stato utilizzato per una taratura dei parametri mediante "back analysis".

Inoltre, per evidenziare le criticità più significative del bacino, si sono sviluppate tutte le verifiche idrauliche anche con riferimento a tale precipitazione, già gravosa pur se caratterizzata da tempi di ritorno non superiori ai 10 - 15 anni. Per evidenziare i punti a media criticità, le verifiche idrauliche terranno conto di una intensità di precipitazione di 60 mm/h che corrisponde ad un periodo di ritorno  $T = 200$  anni.

Si sono altresì consultati i dati pluviometrici relativi all'evento alluvionale dell'ottobre 2000, registrati presso la stazione di Cumiana Pieve. Dall'esame di tali dati, risulta che l'intensità di pioggia ha raggiunto un massimo di 16,4 mm/h per la durata di un'ora circa. Facendo riferimento sempre al ponte Borgiattino, risulterebbe in corrispondenza di esso una portata defluente di circa 20 m<sup>3</sup>/ora, contro i circa 30 smaltibili dall'alveo attuale. Tenendo conto, tuttavia, che prima della piena l'alveo era interessato da vegetazione infestante, che ne aumentava sensibilmente la scabrezza idraulica, il risultato appare coerente con l'osservazione empirica, secondo la quale in occasione della piena del 2000 il livello idrico era di poco inferiore all'intradosso del ponte.

Appare perciò corretto, tenendo della riduzione della "pulizia" dell'alveo operata dalla stessa piena, considerare il valore massimo di 30 mm/h per la durata di un'ora circa.

### 3.5 Determinazione degli afflussi diretti

Nota l'intensità di pioggia critica ( $i = 60$  mm/ora), la portata che affluisce alla sezione di chiusura di ciascun sottobacino per effetto delle precipitazioni dirette sul sottobacino stesso può essere determinata con la formula razionale:

$$Q = \phi \cdot i \cdot S$$

essendo  $\phi \leq 1$  il coefficiente di afflusso, che tiene conto congiuntamente di due diversi fenomeni: le perdite per infiltrazione, evapotraspirazione, trattenimento ad opera della vegetazione, ecc, (coefficiente di deflusso) e lo smorzamento dell'onda di piena ad opera degli invasi presenti nel bacino (coefficiente di laminazione).

Utilizzando le unità di misura correnti, la formula deve essere corretta per tenere conto della disuniformità dimensionale dei diversi termini che vi compaiono ( $S$  in km<sup>2</sup>,  $Q$  in m<sup>3</sup>/s,  $i$  in mm/ora) e diventa pertanto:

$$Q = \phi \cdot i \cdot S / 3,6$$



I valori di  $\phi$  sono stati differenziati a seconda della natura geologica dei sottobacini (valori più elevati per versanti rocciosi, pressoché impermeabili, e valori più bassi per terreni sciolti grossolani), dell'acclività (valori più elevati per i bacini più acclivi, caratterizzati da minori aree di invaso e quindi da minore laminazione) e dell'uso del suolo (valori più elevati per aree edificate o pavimentale, valori più ridotti per zone boscate).

La gamma dei valori adottati varia da 0,40 per i bacini di pianura, permeabili e poco boscati, (p. es. bealera Rittana) a 0,80 per i bacini costituiti prevalentemente da versanti in roccia molto acclivi (p. es. Rio delle Prese). Si rimanda, per l'esame dei singoli valori, alla tabella allegata (allegato 4).

#### 4. VALUTAZIONE DELLE PORTATE COMPLESSIVE

##### 4.1 *Diagramma delle confluenze*

La determinazione delle portate di origine meteorica afferenti ai singoli sottobacini esaminati rappresenta solo il primo passo per il calcolo dell'affettiva portata scolante. Occorre infatti tenere conto delle confluenze e delle tracimazioni fra i diversi sottobacini.

In linea generale, ciascun sottobacino alimenta direttamente un altro sottobacino posto idraulicamente a valle del primo (confluenza diretta): ad esempio il sottobacino del Tori Alto confluisce, in corrispondenza della sezione di chiusura, nel sottobacino denominato Tori Basso. Nella maggior parte dei casi il sottobacino di destinazione è a sua volta compreso nell'area in studio; in qualche caso, invece, rappresenta il corso d'acqua principale (torrente Chisola) che delimita a valle l'area oggetto dello studio.

In molti casi, tuttavia, la confluenza è regolata da una "soglia di tracimazione": ad esempio, il rio Merlino Alto, il rio San Giorgio ed il rio delle Prese confluiscono tutti nel Merlino Basso, ma tale confluenza avviene grazie allo scavalcamento della Bealera Superiore per mezzo di manufatti in pietra dalla portata relativamente modesta: sulla base delle dimensioni e della pendenza, si è stimata una portata massima di 6,3 m<sup>3</sup>/s per il manufatto di attraversamento del Merlino Alto, e di 5,1 m<sup>3</sup>/s per quello degli altri due rii. Ne consegue che la portata che i tre sottobacini possono trasferire al Merlino Basso non può superare tali valori, e l'eventuale portata in eccesso tracima nel tratto C della Bealera Superiore.

A sua volta, il tratto C della Bealera Superiore presenta una sezione piuttosto ristretta e, soprattutto, una pendenza estremamente modesta, che ha portato a valutare la portata massima in circa 2,3 m<sup>3</sup>/s. Tale valore è chiaramente insufficiente in occasione di intense precipitazioni, e lo diventa a maggior ragione in seguito alla descritta tracimazione dei rii provenienti da monte; pertanto anche la bealera tracima, alimentando indirettamente il sottostante Sangonetto.

Considerazioni analoghe a quelle descritte, sviluppate per tutti i sottobacini esaminati, hanno portato alla costruzione del "diagramma di flusso" allegato (allegato 5). In esso sono indicati, per ciascun corso d'acqua, le confluenze dirette e di tracimazione, e la "soglia" di portata in corrispondenza della quale inizia la tracimazione.

#### 4.2 *Calcolo delle portate effettive afferenti ai sottobacini*

Sulla base del diagramma precedentemente descritto è stato infine possibile predisporre un "foglio elettronico" di calcolo, che assegna ad ogni corso d'acqua le portate derivanti dalle confluenze dirette e dalle tracimazioni dei sottobacini presenti più a monte.

All'aumentare dell'intensità di precipitazione, aumentano i casi di tracimazione, soprattutto in corrispondenza della bealera superiore (che, se si eccettuano i tratti iniziali, non appare assolutamente in grado di fungere da canale di gronda a monte, neppure per precipitazioni relativamente modeste) che alimentano soprattutto la bealera (nel già citato tratto in cui sottopassa i rii provenienti da monte) ed il Sangonetto (che funge da canale di drenaggio di fondovalle).

Imponendo l'intensità di precipitazione di progetto di 60 mm/ora si sono ottenute le portate massime di dimensionamento e verifica dei manufatti.

Per completezza di trattazione, tuttavia, si sono valutati anche gli effetti di precipitazioni meno intense; in particolare, come già si è accennato, si è considerato il caso di una precipitazione di 30 mm/ora, che, sulla base dei pochi dati finora disponibili, dovrebbe all'incirca corrispondere a quella dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000.

In realtà il passaggio di una parte della portata da un sottobacino all'altro per effetto di tracimazioni comporta un fenomeno di laminazione delle piene, connesso con l'incremento del tempo di corrivazione complessivo. Di ciò si è tenuto conto sinteticamente, introducendo un fattore correttivo 0,8: ciò significa che la tracimazione di una portata  $Q$  genera nel sottobacino sottostante un incremento della portata di colmo, quantificabile in  $0,8 Q$ .

Banca Dati Climatologica del Piemonte - Archivio Precipitazioni intonso  
Report Precipitazioni per Stazione/Anno

3015 CUMIANA BIVIO m290 43 record selezionati

Precipitazioni di massima intensità registrate ai pluviografi

Tipo Anno	1 ora			3 ore			6 ore			12 ore			24 ore			Precipitazioni di notevole intensità e breve durata						
	mm	data		mm	data		mm	data		mm	data		mm	data		mm	durata	data	Terza pr mm dur.			
Pr 1938	26.0	15 set.		36.6	15 set.		37.8	15 set.		49.8	9 set.		82.0	9 set.								
Pr 1939	22.0	30 apr.		28.4	30 apr.		30.8	21 ago.		42.0	21 ago.		44.2	20 ago.								
Pr 1940	30.0	12 giu.		30.2	12 giu.		39.6	30 apr.		50.2	30 apr.		72.0	2 mag.								
Pr 1941																						
Pr 1942	16.0	10 lug.		27.0	19 apr.		27.0	19 apr.		29.0	28 lug.		55.0	28 apr.								
Pr 1943	28.0	10 ott.		58.0	10 ott.		82.0	10 ott.		115.0	10 ott.		133.6	10 ott.								
Pr 1944	22.0	6 ott.		41.0	6 ott.		72.0	6 ott.		104.0	6 ott.		108.0	5 ott.								
Pr 1947	26.0	25 set.		48.4	25 set.		74.0	25 set.		113.0	25 set.		153.6	26 set.		17.6	0:30	26 set.				
Pr 1949	36.0	25 set.		44.0	25 set.		49.6	25 set.		88.0	24 set.		99.4	1 mag.		24.0	0:30	25 set.				
Pr 1950	28.2	14 ago.		32.2	14 ago.		36.2	14 ago.		43.0	23 dic.		62.6	23 dic.								
Pr 1951	50.4	14 lug.		53.0	14 lug.		53.4	14 lug.		54.0	11 nov.		87.0	19 mag.								
Pr 1952	16.0	28 apr.		21.0	24 apr.		36.0	24 apr.		63.0	24 apr.		89.0	24 apr.		6.0	0:15	21 ago.				
Pr 1953	34.0	9 lug.		38.6	9 lug.		49.4	9 lug.		69.0	28 set.		74.8	28 set.		24.6	0:20	18 lug.				
Pr 1954	34.4	15 giu.		40.4	15 giu.		50.6	15 giu.		57.8	15 giu.		57.8	15 giu.					13.0	0:15		
Pr 1955																						
Pr 1956	24.0	15 lug.		24.0	15 lug.		29.4	25 set.		46.4	25 set.		69.6	24 set.		23.2	0:15	15 lug.				
Pr 1957	16.2	2 mag.		23.2	2 mag.		31.4	12 giu.		31.4	12 giu.		72.0	9 nov.		12.2	0:10	15 giu.		16.6	0:15	
Pr 1958	10.0	3 ago.		14.6	13 nov.		22.0	13 nov.		31.6	13 apr.		50.0	12 nov.								
Pr 1959	17.0	25 mar.		19.8	16 apr.		36.0	16 apr.		55.2	16 apr.		65.6	16 apr.		17.0	0:10	25 mar.		3.0	0:15	
Pr 1960	23.4	4 nov.		29.0	4 ott.		47.0	4 ott.		60.0	4 ott.		111.4	17 dic.		23.4	0:15	4 nov.		19.6	0:15	
Pr 1961	30.8	22 giu.		31.0	22 giu.		32.0	23 apr.		62.4	12 nov.		116.0	11 nov.		8.2	0:20	16 giu.		32.0	0:50	
Pr 1962	32.0	1 giu.		33.0	1 giu.		42.6	1 giu.		56.8	1 giu.		124.0	7 nov.		20.0	0:15	7 ott.		11.4	0:30	
Pr 1963	22.0	1 ago.		42.8	4 giu.		42.8	4 giu.		46.6	6 apr.		71.6	5 apr.		9.0	0:20	28 lug.		10.0	0:15	
Pr 1964	26.0	16 mag.		26.0	16 mag.		37.0	2 apr.		49.6	2 apr.		65.8	28 ott.		9.6	0:10	14 ago.		20.0	0:40	
Pr 1965	45.0	22 lug.		46.2	25 lug.		46.4	22 lug.		46.4	22 lug.		46.4	22 lug.		45.0	1:00	22 lug.		36.0	1:00	
Pr 1966	36.0	20 lug.		38.0	20 lug.		39.6	20 lug.		41.2	20 lug.		63.2	8 ott.		24.2	0:30	27 lug.		36.0	2:00	
Pr 1967	23.4	17 mag.		37.0	28 ago.		38.2	28 ago.		38.8	28 ago.		55.0	26 dic.		27.0	1:15	30 lug.		19.0	0:15	
Pr 1968	12.8	3 nov.		38.0	13 set.		53.4	13 set.		53.6	13 set.		62.4	13 set.		12.0	0:15	3 nov.		13.0	0:10	
Pr 1969	32.0	15 set.		36.8	15 set.		40.6	14 set.		40.6	14 set.		48.0	6 mag.		36.0	1:30	15 set.		19.0	0:15	
Pr 1970	19.0	16 giu.		21.0	16 giu.		21.0	16 giu.		32.6	8 ott.		40.6	8 ott.								

Report Precipitazioni per Stazione/Anno - segue CUMIANA BIVIO

Pr 1971	28.0	2 mag.	30.8	2 mag.	38.2	2 mag.	39.0	20 mar.	63.0	31 dic.	12.6	0:10	8 giu.	30.0	1:15	2 mag.
Pr 1972	30.8	15 lug.	54.0	15 lug.	54.0	15 lug.	54.0	15 lug.	74.0	11 giu.	29.0	0:30	15 lug.			
Pr 1973	40.0	17 set.	82.0	17 set.	88.0	17 set.	112.0	17 set.	136.8	17 set.	80.0	2:00	17 set.	43.6	1:30	14 lug.
Pr 1974																
Pr 1975	28.6	15 mag.	35.0	15 mag.	35.0	15 mag.	57.0	11 giu.	80.4	11 giu.	35.0	2:00	15 mag.			
Pr 1976	26.4	17 ago.	26.4	17 ago.	36.8	29 ago.	62.4	29 ago.	120.2	8 mag.	26.0	0:45	26 ott.			
Pr 1977	34.0	7 lug.	37.2	7 lug.	42.6	7 lug.	48.4	7 lug.	68.6	3 mag.	13.0	0:30	11 giu.			
Pr 1978	24.2	11 giu.	30.8	17 giu.	38.0	14 gen.	44.0	12 gen.	73.6	14 gen.	9.8	0:10	1 lug.			
Pr 1979	21.6	10 set.	27.6	13 giu.	31.8	22 set.	42.0	22 dic.	54.4	22 dic.	4.4	0:10	26 giu.	27.6	2:30	13 giu.
Pr 1980	20.0	20 set.	23.2	20 set.	23.2	20 set.	27.0	13 mar.	47.8	15 gen.	4.6	0:20	3 lug.	8.6	0:30	29 mag.
Pr 1981	15.8	11 ago.	26.4	28 giu.	42.0	28 giu.	67.6	31 mar.	111.0	31 mar.	8.6	0:30	5 set.	19.8	2:00	11 ago.
Pr 1982	13.8	19 lug.	21.0	4 giu.	22.2	4 giu.	39.2	23 ott.	49.6	23 ott.						
Pr 1983	15.4	16 mag.	17.0	26 apr.	25.0	26 apr.	43.6	18 giu.	57.2	18 giu.						

DISTRIBUZIONE STATISTICA DEL PROPRIO VALORE  
 Pluviometro di Cumiana Bivio  
 Precipitazioni di durata t = 1 ora

N.	F.	Valore		y.	P.sgn(F-P)	T	
1	,02	10,0	235,93	-1,65	,01	1	1,01
2	,05	12,8	157,75	-1,24	,03	1	1,03
3	,07	13,8	133,63	-1,10	,05	1	1,05
4	,10	15,4	99,20	-,86	,09	1	1,10
5	,12	15,8	91,39	-,81	,11	1	1,12
6	,15	16,0	87,61	-,78	,11	1	1,13
7	,17	16,0	87,61	-,78	,11	1	1,13
8	,20	16,2	83,91	-,75	,12	1	1,14
9	,22	17,0	69,89	-,63	,15	1	1,18
10	,24	19,0	40,45	-,34	,24	-1	1,32
11	,27	20,0	28,73	-,20	,30	-1	1,42
12	,29	21,6	14,14	,03	,38	-1	1,61
13	,32	22,0	11,29	,09	,40	-1	1,67
14	,34	22,0	11,29	,09	,40	-1	1,67
15	,37	22,0	11,29	,09	,40	-1	1,67
16	,39	23,4	3,84	,29	,47	-1	1,90
17	,41	23,4	3,84	,29	,47	-1	1,90
18	,44	24,0	1,85	,38	,50	-1	2,02
19	,46	24,2	1,35	,41	,51	-1	2,06
20	,49	26,0	,41	,67	,60	-1	2,50
21	,51	26,0	,41	,67	,60	-1	2,50
22	,54	26,0	,41	,67	,60	-1	2,50
23	,56	26,4	1,08	,73	,62	-1	2,61
24	,59	28,0	6,97	,96	,68	-1	3,14
25	,61	28,0	6,97	,96	,68	-1	3,14
26	,63	28,2	8,07	,99	,69	-1	3,22
27	,66	28,6	10,50	1,05	,70	-1	3,38
28	,68	30,0	21,53	1,25	,75	-1	4,01
29	,71	30,8	29,59	1,36	,77	-1	4,44
30	,73	30,8	29,59	1,36	,77	-1	4,44
31	,76	32,0	44,09	1,54	,81	-1	5,18
32	,78	32,0	44,09	1,54	,81	-1	5,18
33	,80	34,0	74,65	1,83	,85	-1	6,74
34	,83	34,0	74,65	1,83	,85	-1	6,74
35	,85	34,4	81,72	1,89	,86	-1	7,11
36	,88	36,0	113,21	2,12	,89	-1	8,82
37	,90	36,0	113,21	2,12	,89	1	8,82
38	,93	40,0	214,33	2,70	,93	-1	15,34
39	,95	45,0	385,73	3,42	,97	-1	31,09
40	,98	50,4	627,00	4,20	,99	-1	67,34
	media	s.q.m.	alpha	u.		-20	
	25,36	8,86	,1448	21,37			

PRECIPITAZIONI CORRISPONDENTI A PREFISSATI TEMPI DI RITORNO:

T =	20	h =	41,89
T =	50	h =	48,33
T =	100	h =	53,15
T =	200	h =	57,95
T =	500	h =	64,20

Pluviometro di Cumiana Bivio  
Precipitazioni di durata t = 3 ore

N.	F.	Valore		y.	P.sgn(F-P)	T	
1	,02	14,6	356,27	-1,30	,03	-1	1,03
2	,05	17,0	271,43	-1,07	,05	-1	1,06
3	,07	19,8	187,01	-,79	,11	-1	1,13
4	,10	21,0	155,63	-,67	,14	-1	1,17
5	,12	21,0	155,63	-,67	,14	-1	1,17
6	,15	21,0	155,63	-,67	,14	1	1,17
7	,17	23,2	105,58	-,45	,21	-1	1,26
8	,20	23,2	105,58	-,45	,21	-1	1,26
9	,22	24,0	89,78	-,37	,24	-1	1,31
10	,24	26,0	55,88	-,17	,31	-1	1,44
11	,27	26,4	50,06	-,13	,32	-1	1,47
12	,29	26,4	50,06	-,13	,32	-1	1,47
13	,32	27,0	41,93	-,07	,34	-1	1,52
14	,34	27,6	34,52	-,01	,36	-1	1,57
15	,37	28,4	25,76	,07	,39	-1	1,65
16	,39	29,0	20,03	,13	,42	-1	1,71
17	,41	30,2	10,73	,25	,46	-1	1,85
18	,44	30,8	7,16	,31	,48	-1	1,92
19	,46	30,8	7,16	,31	,48	-1	1,92
20	,49	31,0	6,13	,33	,49	1	1,95
21	,51	32,2	1,63	,45	,53	-1	2,12
22	,54	33,0	,23	,53	,56	-1	2,25
23	,56	35,0	2,33	,73	,62	-1	2,61
24	,59	36,6	9,77	,89	,66	-1	2,97
25	,61	36,8	11,06	,91	,67	-1	3,02
26	,63	37,0	12,43	,93	,67	-1	3,06
27	,66	37,2	13,88	,95	,68	-1	3,11
28	,68	38,0	20,48	1,03	,70	-1	3,33
29	,71	38,0	20,48	1,03	,70	1	3,33
30	,73	38,6	26,27	1,09	,71	1	3,50
31	,76	40,4	47,96	1,27	,75	1	4,08
32	,78	41,0	56,63	1,33	,77	1	4,29
33	,80	42,8	86,96	1,51	,80	1	5,03
34	,83	44,0	110,78	1,63	,82	1	5,60
35	,85	46,2	161,93	1,85	,85	-1	6,85
36	,88	48,4	222,76	2,07	,88	-1	8,40
37	,90	53,0	381,23	2,52	,92	-1	12,99
38	,93	54,0	421,28	2,62	,93	-1	14,30
39	,95	58,0	601,48	3,02	,95	-1	21,06
40	,98	82,0	2354,68	5,42	1,00	-1	225,52

media	s.q.m.	alpha	u.	-24
33,48	12,87	,0997	27,69	

PRECIPITAZIONI CORRISPONDENTI A PREFISSATI TEMPI DI RITORNO:

T =	20	h =	57,47
T =	50	h =	66,81
T =	100	h =	73,82
T =	200	h =	80,79
T =	500	h =	90,00

Pluviometro di Cumiana Bivio  
Precipitazioni di durata t = 6 ore

N.	F.	Valore		y.	P.sgn(F-P)	T	
1	,02	21,0	387,70	-1,06	,06	-1	1,06
2	,05	22,0	349,32	-,98	,07	-1	1,08
3	,07	22,2	341,88	-,96	,07	-1	1,08
4	,10	23,2	305,90	-,88	,09	1	1,10
5	,12	25,0	246,18	-,73	,13	-1	1,14
6	,15	27,0	187,42	-,56	,17	-1	1,21
7	,17	29,4	127,46	-,36	,24	-1	1,31
8	,20	30,8	97,81	-,25	,28	-1	1,39
9	,22	31,4	86,30	-,20	,30	-1	1,42
10	,24	31,8	79,03	-,16	,31	-1	1,45
11	,27	32,0	75,52	-,15	,31	-1	1,46
12	,29	35,0	32,38	,10	,41	-1	1,68
13	,32	36,0	22,00	,19	,44	-1	1,77
14	,34	36,0	22,00	,19	,44	-1	1,77
15	,37	36,2	20,16	,20	,44	-1	1,79
16	,39	36,8	15,13	,25	,46	-1	1,85
17	,41	37,0	13,62	,27	,47	-1	1,87
18	,44	37,8	8,35	,34	,49	-1	1,96
19	,46	38,0	7,24	,35	,50	-1	1,98
20	,49	38,2	6,20	,37	,50	-1	2,01
21	,51	38,2	6,20	,37	,50	1	2,01
22	,54	39,6	1,19	,49	,54	-1	2,18
23	,56	39,6	1,19	,49	,54	1	2,18
24	,59	40,6	,01	,57	,57	1	2,31
25	,61	42,0	1,72	,69	,60	1	2,53
26	,63	42,6	3,65	,74	,62	1	2,63
27	,66	42,6	3,65	,74	,62	1	2,63
28	,68	42,4	2,92	,72	,61	1	2,59
29	,71	42,8	4,45	,75	,62	1	2,66
30	,73	47,0	39,82	1,10	,72	1	3,54
31	,76	49,4	75,86	1,30	,76	-1	4,20
32	,78	49,6	79,39	1,32	,77	1	4,26
33	,80	50,6	98,21	1,40	,78	1	4,58
34	,83	53,4	161,54	1,63	,82	1	5,64
35	,85	53,4	161,54	1,63	,82	1	5,64
36	,88	54,0	177,16	1,68	,83	1	5,90
37	,90	72,0	980,32	3,18	,96	-1	24,57
38	,93	74,0	1109,56	3,35	,97	-1	28,92
39	,95	82,0	1706,52	4,01	,98	-1	55,78
40	,98	88,0	2238,24	4,51	,99	-1	91,54
	media	s.q.m.	alpha	u.		-10	
	40,69	15,43	,0832	33,75			

PRECIPITAZIONI CORRISPONDENTI A PREFISSATI TEMPI DI RITORNO:

T =	20	h =	69,47
T =	50	h =	80,67
T =	100	h =	89,07
T =	200	h =	97,43
T =	500	h =	108,47

Pluviometro di Cumiana Bivio  
Precipitazioni di durata t = 12 ore

N.	F.	Valore	y.	P. sgn(F-P)	T.		
1	,02	27,0	730,62	-,96	,07	-1	1,08
2	,05	29,0	626,50	-,85	,10	-1	1,11
3	,07	31,4	512,12	-,71	,13	-1	1,15
4	,10	31,6	503,10	-,70	,13	-1	1,15
5	,12	32,6	459,24	-,64	,15	-1	1,17
6	,15	38,8	231,95	-,29	,26	-1	1,36
7	,17	39,0	225,90	-,28	,27	-1	1,36
8	,20	39,2	219,93	-,27	,27	-1	1,37
9	,22	40,6	180,36	-,19	,30	-1	1,43
10	,24	41,2	164,61	-,15	,31	-1	1,45
11	,27	42,0	144,72	-,11	,33	-1	1,49
12	,29	42,0	144,72	-,11	,33	-1	1,49
13	,32	43,0	121,66	-,05	,35	-1	1,54
14	,34	43,6	108,78	-,02	,36	-1	1,57
15	,37	44,0	100,60	,01	,37	-1	1,59
16	,39	46,4	58,22	,14	,42	-1	1,72
17	,41	46,4	58,22	,14	,42	-1	1,72
18	,44	46,6	55,20	,15	,42	1	1,74
19	,46	48,4	31,70	,26	,46	1	1,86
20	,49	49,6	19,62	,32	,49	1	1,94
21	,51	49,8	17,89	,34	,49	1	1,96
22	,54	50,2	14,67	,36	,50	1	1,99
23	,56	53,6	,18	,55	,56	-1	2,29
24	,59	54,0	,00	,58	,57	1	2,32
25	,61	55,2	1,37	,64	,59	1	2,45
26	,63	56,8	7,67	,74	,62	1	2,63
27	,66	57,0	8,82	,75	,62	1	2,65
28	,68	57,8	14,21	,79	,64	1	2,75
29	,71	60,0	35,64	,92	,67	1	3,04
30	,73	62,4	70,06	1,05	,71	1	3,40
31	,76	62,4	70,06	1,05	,71	1	3,40
32	,78	63,0	80,46	1,09	,71	1	3,50
33	,80	64,0	99,40	1,15	,73	1	3,67
34	,83	67,6	184,14	1,35	,77	1	4,38
35	,85	69,0	224,10	1,43	,79	1	4,70
36	,88	88,0	1153,96	2,51	,92	-1	12,87
37	,90	104,0	2497,00	3,43	,97	-1	31,30
38	,93	112,0	3360,52	3,88	,98	-1	49,11
39	,95	113,0	3477,46	3,94	,98	-1	51,97
40	,98	115,0	3717,34	4,05	,98	-1	58,18
	media	s.q.m.	alpha	u.		-6	
	54,03	22,49	,0570	43,91			

PRECIPITAZIONI CORRISPONDENTI A PREFISSATI TEMPI DI RITORNO:

T =	20	h =	95,98
T =	50	h =	112,32
T =	100	h =	124,56
T =	200	h =	136,75
T =	500	h =	152,85



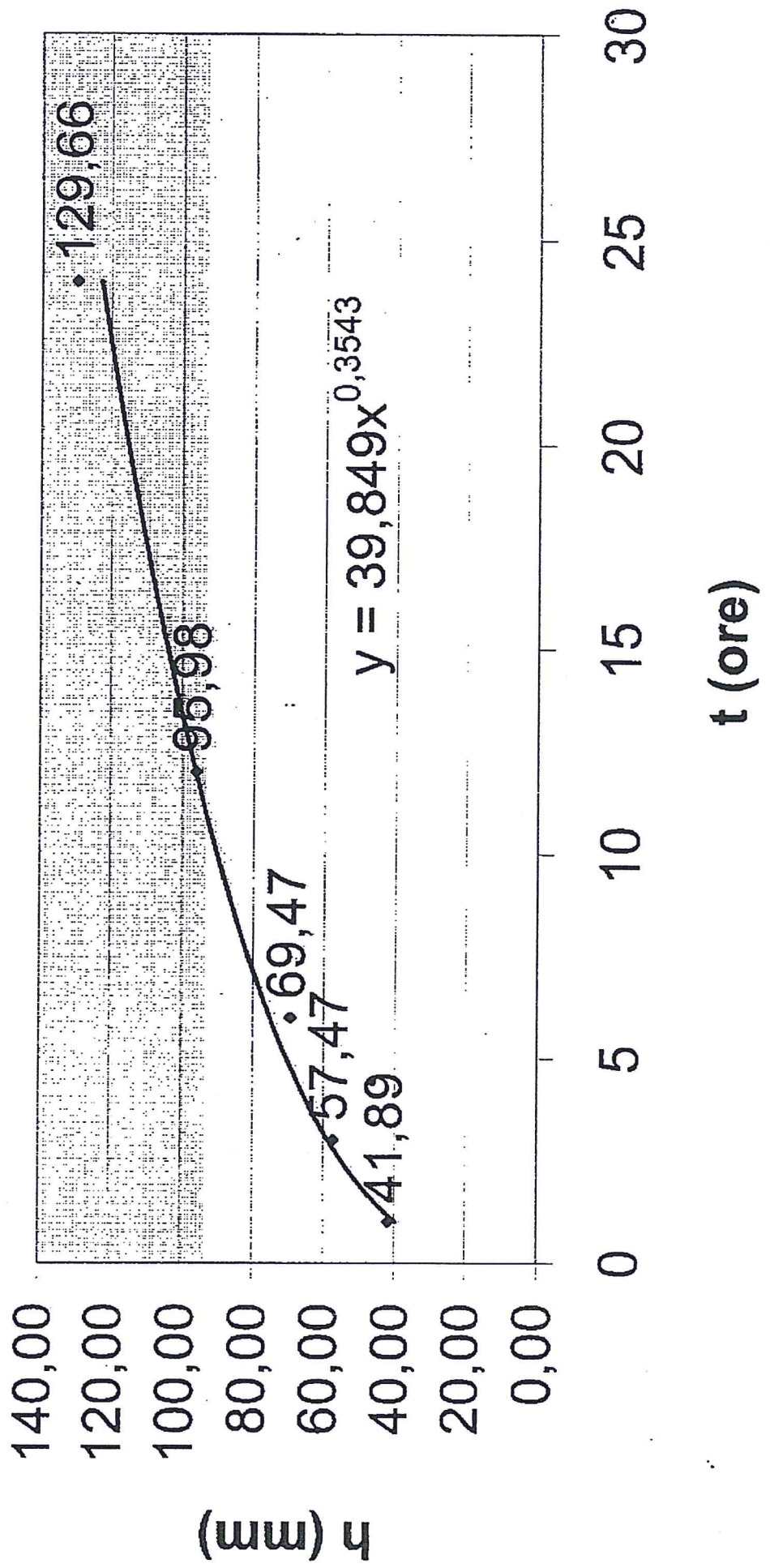
DISTRIBUZIONE IDENTIFICAZIONE DEL MASSIMO VALORE  
 Pluviometro di Cumiana Bivio  
 Precipitazioni di durata t = 24 ore

N.	F.	Valore		y.	P.sgn(F-P)	T.	
1	,02	40,6	1239,74	-,99	,07	-1	1,07
2	,05	44,2	999,19	-,83	,10	-1	1,11
3	,07	46,4	864,95	-,73	,13	-1	1,14
4	,10	47,8	784,56	-,67	,14	-1	1,17
5	,12	48,0	773,40	-,66	,14	-1	1,17
6	,15	49,6	686,96	-,59	,17	-1	1,20
7	,17	50,0	666,16	-,57	,17	-1	1,21
8	,20	54,4	458,39	-,37	,23	-1	1,31
9	,22	55,0	433,06	-,35	,24	-1	1,32
10	,24	55,0	433,06	-,35	,24	1	1,32
11	,27	57,2	346,33	-,25	,28	-1	1,38
12	,29	57,8	324,36	-,22	,29	1	1,40
13	,32	62,4	179,83	-,02	,36	-1	1,57
14	,34	62,6	174,50	-,01	,36	-1	1,57
15	,37	63,0	164,10	,01	,37	-1	1,59
16	,39	63,2	159,01	,02	,37	1	1,60
17	,41	65,6	104,24	,12	,41	1	1,70
18	,44	65,8	100,20	,13	,42	1	1,71
19	,46	68,6	51,98	,26	,46	1	1,86
20	,49	69,6	38,56	,30	,48	1	1,91
21	,51	71,6	17,72	,39	,51	1	2,03
22	,54	72,0	14,52	,41	,51	1	2,06
23	,56	72,0	14,52	,41	,51	1	2,06
24	,59	73,6	4,88	,48	,54	1	2,17
25	,61	74,0	3,28	,50	,54	1	2,19
26	,63	74,8	1,02	,53	,56	1	2,25
27	,66	80,4	21,07	,78	,63	1	2,72
28	,68	82,0	38,32	,85	,65	1	2,88
29	,71	87,0	125,22	1,07	,71	-1	3,46
30	,73	89,0	173,98	1,16	,73	1	3,73
31	,76	99,4	556,49	1,63	,82	-1	5,60
32	,78	108,0	1036,20	2,01	,87	-1	7,96
33	,80	111,0	1238,34	2,14	,89	-1	9,02
34	,83	111,4	1266,65	2,16	,89	-1	9,17
35	,85	116,0	1615,24	2,36	,91	-1	11,13
36	,88	120,2	1970,47	2,55	,92	-1	13,31
37	,90	124,0	2322,28	2,72	,94	-1	15,67
38	,93	133,6	3339,68	3,15	,96	-1	23,73
39	,95	136,8	3719,78	3,29	,96	-1	27,28
40	,98	153,6	6051,28	4,03	,98	-1	56,99
	media	s.q.m.	alpha	u.		-8	
	75,81	28,87	,0444	62,82			

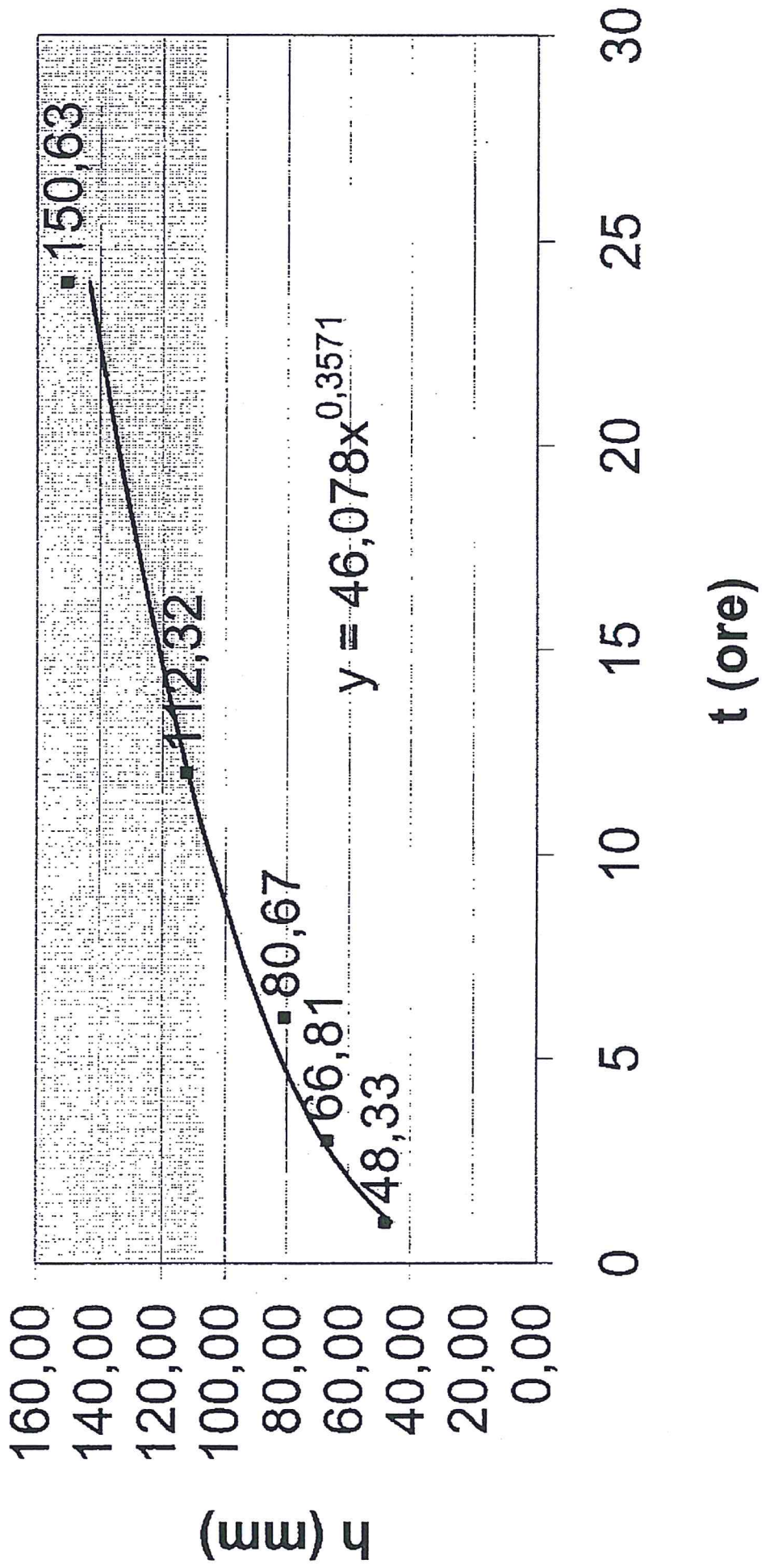
PRECIPITAZIONI CORRISPONDENTI A PREFISSATI TEMPI DI RITORNO:

T =	20	h =	129,66
T =	50	h =	150,63
T =	100	h =	166,34
T =	200	h =	182,00
T =	500	h =	202,65

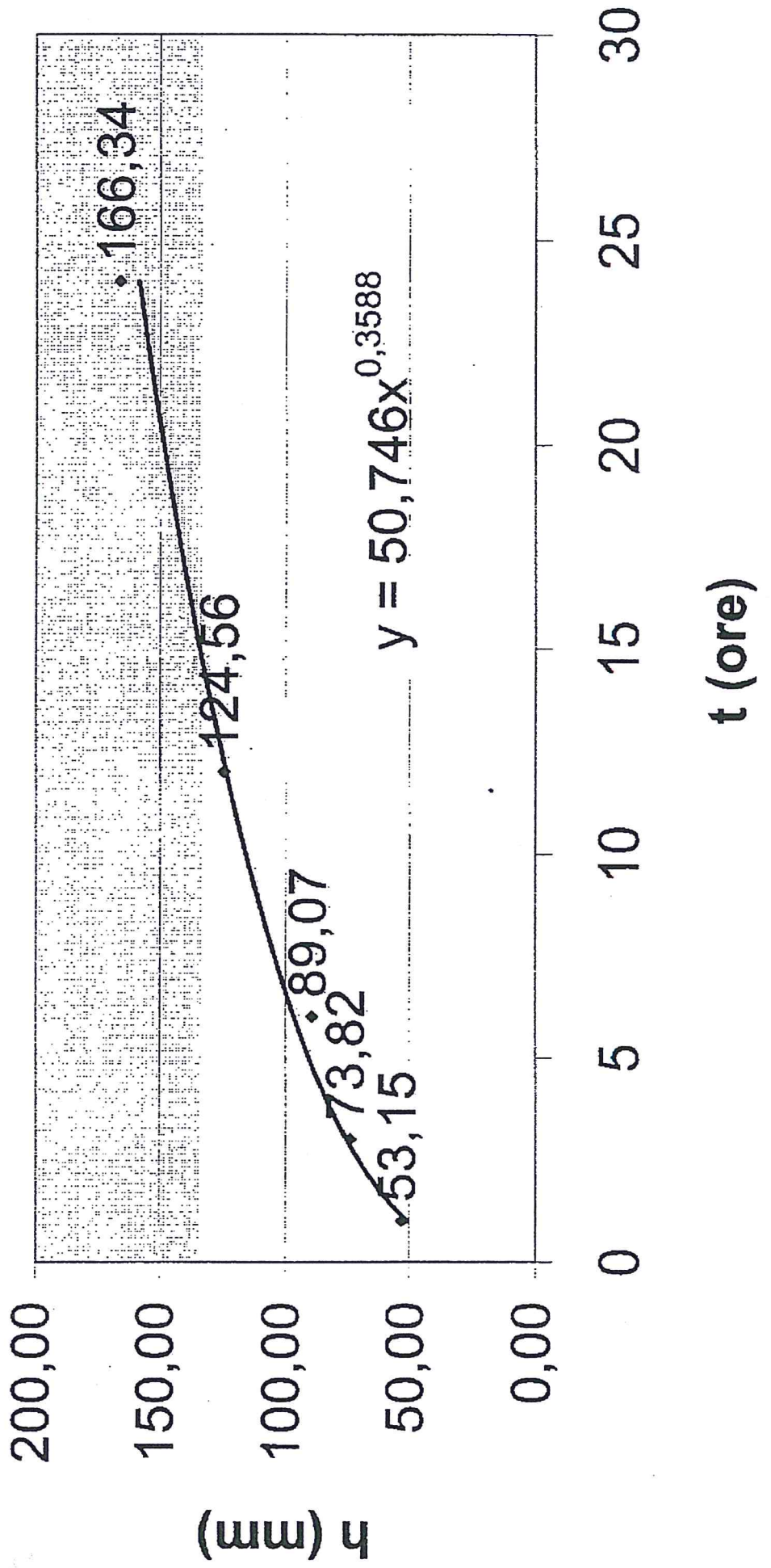
T = 20 anni



T = 50 anni



**T = 100 anni**



## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
1.1. Considerazioni di carattere generale sul rispetto del minimo franco idraulico .....	3
<b>2. CAPACITA' DI DEFLUSSO DELLE SEZIONI TRASVERSALI D'ALVEO .....</b>	<b>3</b>
2.1. Rappresentazione dei risultati e determinazione della capacità di deflusso delle sezioni trasversali d'alveo .....	5
<b>3. CALCOLO DELLA CAPACITA' DI DEFLUSSO DELLE SEZIONI IDRICHE DEGLI ATTRAVERSAMENTI E DEI TRATTI INTUBATI .....</b>	<b>5</b>
3.1. Determinazione della capacità di deflusso delle sezioni idriche degli attraversamenti e dei tratti intubati e rappresentazione dei risultati .....	7
<b>ALLEGATI .....</b>	<b>8</b>

## 1. PREMESSA

Con la presente relazione idraulica si intende valutare la capacità di smaltimento in relazione agli eventi di piena dei corsi d'acqua studiati e la compatibilità idraulica al deflusso delle acque degli alvei e dei manufatti presenti (attraversamenti e tratti intubati).

Le verifiche idrauliche sono state condotte tenendo conto della suddivisione in bacini e sottobacini riportata sulle tavole allegate; particolare attenzione è stata rivolta ai tratti delle aste fluviali vicini ad abitazioni e a quelli caratterizzati da opere idrauliche quali attraversamenti e tratti intubati.

Le verifiche idrauliche condotte si basano su quanto acquisito in fase di indagine conoscitiva, durante la quale sono state rilevate le caratteristiche geometriche delle sezioni d'alveo e dei manufatti presenti, utili per determinare la capacità di smaltimento del reticolo idrografico in studio.

I risultati raggiunti con le verifiche idrauliche sono utili per la determinazione dei punti idraulici critici del reticolo idrografico.

Tali risultati sono riportati in allegato alla presente relazione idraulica e rappresentati, in base a quanto stabilito nelle direttive della Provincia di Torino, sull'elaborato 11 ("Carta della capacità di smaltimento del reticolo secondario").

### *1.1 Considerazioni di carattere generale sul rispetto del minimo franco idraulico*

Affinché sia verificata la condizione di esistenza del minimo franco idraulico, occorre che sia verificata la condizione:

$$\text{"franco di rispetto"} \geq 1.00 \text{ m} \geq \frac{1}{2} \cdot v^2/2g$$

Nel caso dei manufatti studiati, tale condizione spesso non risulta verificata.

Tuttavia gran parte degli attraversamenti d'alveo esaminati lungo le aste dei corsi d'acqua non possiedono le caratteristiche indicate dalla Normativa C.N.R. per essere definiti "ponti", cioè attraversamenti con luce netta complessiva superiore a 6 metri.

Le verifiche idrauliche verranno dunque condotte considerando il valore di massima portata smaltibile dalle sezioni considerate.

## 2. CAPACITA' DI DEFLUSSO DELLE SEZIONI TRASVERSALI D'ALVEO

La capacità di deflusso delle sezioni d'alveo studiate è stata determinata utilizzando la formula di Chézy, avente espressione:

$$q = \chi \cdot \Omega \cdot \sqrt{R \cdot j_f}$$

con:

- q portata smaltibile dalla sezione considerata (m<sup>3</sup>/s)
- $\chi$  coefficiente d'attrito (m<sup>1/2</sup>/s)
- $\Omega$  area della sezione liquida (m<sup>2</sup>)
- R raggio idraulico (m)
- $j_f$  pendenza del fondo scorrevole (m/m).

Come si può notare dall'espressione della formula, i parametri di calcolo sono essenzialmente di carattere idraulico, morfologico e geometrico.

La geometria delle sezioni è stata definita al momento dell'indagine conoscitiva, cui si rimanda per eventuali approfondimenti. I disegni delle sezioni trasversali d'alveo quotate sono riportate in allegato alla presente relazione idraulica.

In sintesi, le grandezze geometriche considerate sono:

1. forma della sezione (rettangolare, trapezia, circolare);
2. larghezza o larghezze della sezione (rilevate in testa alle sponde e al piede della sezione);
3. pendenza media del corso d'acqua in corrispondenza della sezione;
4. altezza della sezione (misurata dalla quota della livelletta del fondo scorrevole a quella della sommità della sponda più bassa).

Le grandezze geometriche che intervengono nei calcoli delle verifiche idrauliche (formula di Chézy) sono dunque l'area della sezione liquida ( $\Omega$ ), il raggio idraulico ( $R$ ) e il perimetro bagnato ( $P_b$ ).

Per la determinazione del coefficiente di scabrezza ( $c$ ), cioè del parametro che rappresenta una misura della resistenza al moto, sono stati condotti accurati sopralluoghi in sito, per tenere conto dell'influenza delle condizioni attuali di manutenzione idraulica, dell'irregolarità delle sezioni di deflusso, dell'eventuale presenza di vegetazione infestante e della tipologia del materiale costituente gli alvei incisi.

Per le formule e la scelta dei coefficienti di scabrezza si fa riferimento a quanto proposto da Gauckler Strickler.

Formula di Gauckler Strickler:  $\chi = c \cdot R^{1/6}$

con:

$c$  coefficiente di scabrezza ( $m^{1/3}/s$ )

I valori del coefficiente di scabrezza  $c$  scelti per le verifiche idrauliche sono compresi nell'intervallo di valori:  $c = 55 - 15 m^{1/3}/s$ . Più in dettaglio, i valori di scabrezza assegnati nei vari casi sono i seguenti:

sezioni trasversali con vegetazione infestante molto alta	$c = 15 m^{1/3}/s$
sezioni trasversali con vegetazione infestante alta	$c = 25 m^{1/3}/s$
sezioni trasversali con vegetazione infestante media	$c = 35 m^{1/3}/s$
sezioni trasversali con vegetazione infestante bassa	$c = 45 m^{1/3}/s$
sezioni d'alveo cementate	$c = 55 m^{1/3}/s$

In corrispondenza di sezioni d'alveo con fondo naturale e sponde cementate si è adottato in realtà un valore di scabrezza che tenga conto delle diverse caratteristiche dei due materiali, secondo la formula:

$$c_m = \frac{P_b^{2/3}}{\left( \frac{P_{b_1}}{c_1^{3/2}} + \frac{P_{b_2}}{c_2^{3/2}} \right)^{2/3}}$$

con:

$P_b$	perimetro bagnato della sezione considerata
$P_{b_1}$ $P_{b_2}$	perimetro bagnato in relazione ai due diversi materiali (terreno/cemento)
$c_1$ $c_2$	coefficienti di scabrezza in relazione ai due diversi materiali
$c_m$	coefficiente di scabrezza della sezione considerata

Ovviamente occorre tenere presente che tutte le valutazioni sono state effettuate nelle condizioni di alveo esistenti all'atto dell'indagine conoscitiva.

In conclusione, per il calcolo delle massime portate smaltibili dalle sezioni studiate, si fa riferimento alla formula seguente:

$$q = c \cdot \frac{\Omega^{5/3}}{Pb^{2/3}} \cdot J_f$$

### 2.1 Rappresentazione dei risultati e determinazione della capacità di deflusso delle sezioni trasversali d'alveo

I valori delle capacità di deflusso delle sezioni d'alveo ottenuti dalle verifiche idrauliche sono riportati sulle tabelle in allegato, ordinate per sottobacini, insieme ai parametri utilizzati nei calcoli.\*

.....  
Le verifiche idrauliche sono state condotte considerando il valore di massima portata smaltibile dalle sezioni esaminate.

### 3. CALCOLO DELLA CAPACITA' DI DEFLUSSO DELLE SEZIONI IDRICHE DEGLI ATTRAVERSAMENTI E DEI TRATTI INTUBATI

La capacità di deflusso delle sezioni idriche degli attraversamenti e dei tratti intubati viene valutata ricorrendo alla formula di Chézy.

Mantenendo la simbologia già adottata in precedenza, la formula adottata è la seguente:

$$q = \chi \cdot \Omega \cdot \sqrt{R \cdot j_f}$$

Si rimanda ai dati raccolti in fase di indagine conoscitiva per approfondimenti in merito alle grandezze geometriche relative ad attraversamenti e tratti intubati utilizzate nei calcoli idraulici. I disegni delle sezioni quotate degli attraversamenti e dei tratti intubati sono riportate in allegato.

In sintesi, le grandezze geometriche utilizzate sono:

1. forma della sezione (rettangolare, rettangolare alla base e ad arco in testa, circolare, policentrica);
2. larghezza tipica della sezione (massima larghezza delle sezioni policentriche, oppure distanza tra i punti posti a minima distanza tra le spalle del manufatto);
3. pendenza media del corso d'acqua in corrispondenza della sezione;
4. altezza della sezione, indicata con le lettere:
  - (per sezioni rettangolari o policentriche) misurata dalla quota della livelletta del fondo scorrevole a quella della sommità della sponda più bassa;
  - (per sezioni ad arco) la prima misurata tra la livelletta del fondo scorrevole e la chiave dell'impalcato, la seconda tra il fondo scorrevole e l'imposta dell'arco.

Per l'attribuzione di un valore al coefficiente di scabrezza delle sezioni, si sono condotti accurati sopralluoghi in sito. Ovviamente la resistenza al moto risulta influenzata dalle condizioni attuali di manutenzione idraulica, dal fondo irregolare



delle sezioni de deflusso, dalla tipologia del materiale costituente gli alvei, dal materiale delle spalle degli attraversamenti e dalla presenza più o meno infestante della vegetazione. Nel caso dei tratti intubati, i parametri che influenzano il valore del coefficiente di scabrezza sono il materiale di cui sono costituiti e la presenza o meno di fenomeni di interrimento delle sezioni utili.

Per le formule e la scelta dei coefficienti di scabrezza si fa riferimento a quanto proposto da Gauckler Strickler.

Formula di Gauckler Strickler:  $\chi = c \cdot R^{1/6}$

con:

$c$  coefficiente di scabrezza ( $m^{1/3}/s$ )

I valori del coefficiente di scabrezza  $c$  scelti per le verifiche idrauliche si trovano in letteratura tecnica e sono compresi nell'intervallo di valori:  $c = 80 - 15 m^{1/3}/s$ .

Più in dettaglio, i valori di scabrezza assegnati nei vari casi sono i seguenti:

sezioni trasversali con vegetazione infestante molto alta	$c = 15 m^{1/3}/s$
sezioni trasversali con vegetazione infestante alta	$c = 25 m^{1/3}/s$
sezioni trasversali con vegetazione infestante media	$c = 35 m^{1/3}/s$
sezioni trasversali con vegetazione infestante bassa	$c = 45 m^{1/3}/s$
sezioni d'alveo cementate	$c = 55 m^{1/3}/s$
tratti intubati	$c = 60 m^{1/3}/s$
attraversamenti con tratto intubato metallico	ondulato $c = 70 m^{1/3}/s$

In corrispondenza di sezioni d'alveo con fondo naturale e sponde cementate si è adottato in realtà un valore di scabrezza che tenga conto delle diverse caratteristiche dei due materiali, secondo la formula:

$$c_m = \frac{Pb^{2/3}}{\left( \frac{Pb_1}{c_1^{3/2}} + \frac{Pb_2}{c_2^{3/2}} \right)^{2/3}}$$

con:

$Pb$  perimetro bagnato della sezione considerata

$Pb_1$   $Pb_2$  perimetro bagnato in relazione ai due diversi materiali (terreno/cemento)

$c_1$   $c_2$  coefficienti di scabrezza in relazione ai due diversi materiali

$c_m$  coefficiente di scabrezza della sezione considerata

Ovviamente occorre tenere presente che tutte le valutazioni sono state effettuate nelle condizioni di alveo esistenti all'atto dell'indagine conoscitiva.

In conclusione, per il calcolo delle massime portate smaltibili dalle sezioni studiate, si fa riferimento alla formula seguente:

$$q = c \cdot \frac{\Omega^{5/3}}{Pb^{2/3}} \cdot j_f$$

***3.1 Determinazione della capacità di deflusso delle sezioni idriche degli attraversamenti e dei tratti intubati e rappresentazione dei risultati***

I risultati delle verifiche idrauliche sono riportati in allegato in forma tabellare. Ogni tabella riguarda un sottobacino e riporta i parametri di calcolo utilizzati per valutare la capacità di deflusso delle sezioni di attraversamenti e tratti intubati.\*

.....  
Le verifiche idrauliche sono state condotte considerando il valore di massima portata smaltibile dalle sezioni esaminate.

***\*L'ubicazione delle sezioni è riportata nella Tavola 4 Carta Geoidrologica.***

### Calcolo delle portate smaltibili

Sezioni	Area (mq)	Perimetro (m)	Inclin	Strickler (m <sup>1/3</sup> /s)	Raggio idraulico (m)	Portate smaltibili (mc/s)
<b>R. Tori - attraversamenti</b>						
ToA001	10.64	9.32	0.025	35.0	1.142	64.32
ToA002	7.19	7.58	0.05	32.9	0.949	33.37
ToA003	17.10	16.82	0.012	42.2	1.017	79.92
ToA004	3.33	5.33	0.05	36.5	0.625	19.86
ToA005	5.83	6.83	0.028	22.2	0.854	19.49
ToA006	2.22	4.23	0.028	49.6	0.525	11.99
ToA007	18.77	16.49	0.012	22.1	1.138	49.54
ToA008	12.81	11.04	0.028	28.8	1.160	68.17
ToA009(m)	9.67	8.82	0.017	33.2	1.096	44.51
ToA009(v)	4.86	7.54	0.017	35.1	0.645	16.60
ToA010	28.79	26.95	0.004	34.4	1.068	65.46
ToA011	30.82	28.80	0.004	22.4	1.032	45.68
<b>Tori - tratti intubati</b>						
ToT001	0.07	0.89	0.028	60.0	0.079	0.13
<b>R. Tori - sezioni d'alveo</b>						
ToS001	5.50	6.40	0.025	25.0	0.859	19.65
ToS002	24.67	13.92	0.05	15.0	1.772	121.18
ToS003	5.90	8.35	0.005	15.0	0.707	4.96
ToS004	12.21	13.35	0.005	35.0	0.915	28.47
<b>R. Corno - attraversamenti</b>						
CoA001	1.70	3.99	0.11	60.0	0.426	19.15
CoA002	2.84	5.21	0.077	40.1	0.545	21.09
CoA003	3.15	6.56	0.04	33.3	0.480	12.86
<b>R. Corno - sezioni d'alveo</b>						
CoS001	5.38	7.15	0.11	15.0	0.752	22.14
<b>R. Montegrosso - attraversamenti</b>						
MoA001	8.57	9.92	0.033	34.7	0.864	49.00
MoA002	11.95	10.09	0.006	25.0	1.184	25.90
<b>R. Martignona - attraversamenti</b>						
MaA001	5.53	7.54	0.06	40.2	0.733	44.29
MaA002	3.25	5.14	0.06	34.8	0.632	20.41
MaA003	3.83	6.23	0.036	39.3	0.615	20.65
MaA004	2.98	5.69	0.036	37.2	0.524	13.67
MaA005	1.88	4.75	0.036	35.8	0.396	6.88
MaA006	2.27	4.73	0.036	35.1	0.480	9.27
MaA007	0.89	2.67	0.022	33.1	0.333	2.10
MaA008	2.19	4.19	0.022	32.6	0.523	6.87
MaA009	0.76	2.67	0.022	60.0	0.285	2.93
MaA010	2.05	4.06	0.022	34.0	0.505	6.56
<b>R. Martignona - tratti intubati</b>						
MaT001	0.76	2.67	0.06	60.0	0.285	4.83
MaT002	1.71	4.00	0.06	60.0	0.428	14.26
MaT003	1.72	3.79	0.06	60.0	0.454	14.93
MaT004	3.37	5.23	0.06	60.0	0.644	36.95
MaT005	1.36	3.52	0.022	60.0	0.386	6.42

### Calcolo delle portate smaltibili

R. Sangonetto - attraversamenti						
SaA001	6.69	7.40	0.017	36.6	0.904	29.85
SaA002	10.00	11.16	0.017	50.6	0.896	61.32
SaA003	10.74	11.50	0.017	49.6	0.934	66.36
SaA004	9.26	9.00	0.008	39.8	1.029	33.60
SaA005	7.96	7.96	0.008	47.3	1.000	33.68
SaA006	17.55	11.70	0.008	49.0	1.500	100.79
SaA007	16.26	11.80	0.008	40.5	1.378	72.94
SaA008	13.50	12.51	0.008	70.0	1.079	88.93
SaA009	17.21	11.81	0.006	41.4	1.457	70.94
SaA010	16.77	11.22	0.006	58.0	1.495	98.49
SaA011	26.61	15.38	0.006	47.4	1.730	140.81
SaA012	11.60	11.39	0.006	70.0	1.018	63.67
R. Sangonetto - sezioni d'alveo						
SaS001	12.28	10.67	0.012	25.0	1.151	36.93
SaS002	1.28	3.10	0.017	42.0	0.413	3.89
SaS003	15.23	11.82	0.017	30.0	1.288	70.54
SaS004	12.90	10.00	0.017	45.0	1.290	89.69
SaS005	18.61	13.15	0.017	30.0	1.415	91.76
SaS006	8.85	8.47	0.008	42.3	1.045	34.48
SaS007	5.25	6.68	0.008	45.0	0.786	18.00
SaS008	17.89	11.38	0.008	45.0	1.572	97.35
SaS009	9.56	8.86	0.008	45.0	1.079	40.48
SaS010	9.00	8.67	0.008	45.0	1.038	37.14
SaS011	44.99	29.77	0.008	30.0	1.511	158.98
SaS012	8.45	7.63	0.006	45.0	1.107	31.53
SaS013	5.40	7.22	0.006	30.0	0.748	10.34
SaS014	5.80	6.95	0.006	27.4	0.835	10.91
SaS015	5.31	8.63	0.006	25.0	0.615	7.44
SaS016	9.00	7.78	0.006	25.0	1.157	19.21
SaS017	13.50	28.09	0.006	35.0	0.481	22.46
SaS018	8.02	8.30	0.006	30.0	0.966	18.22
B. Rittana - attraversamenti						
RiA001	1.41	3.38	0.008	60.0	0.417	4.22

### Confronto tra portate defluenti e portate smaltibili

Codice sezioni	Portata defluente (m <sup>3</sup> /s)	Portata smaltibile (m <sup>3</sup> /s)	Sezioni insufficienti
R. Tori - attraversamenti			
ToA001	10.3	64.32	
ToA002	10.3	33.37	
ToA003	10.3	79.92	
ToA004	4.1	19.86	
ToA005	4.1	19.49	
ToA006	4.1	11.99	
ToA007	15	49.54	
ToA008	5	68.17	
ToA009 (m)	3.8	44.51	
ToA009 (v)	3.8	16.6	
ToA010	50	65.46	
ToA011	52	45.68	
R. Tori - sezioni d'alveo			
ToS001	4.1	19.65	
ToS002	2	121.18	
ToS003	30.6	4.96	
ToS004	45	28.47	
R. Tori - tratti intubati			
ToT001	2	0.13	
R. Corno - attraversamenti			
CoA001	4.5	19.15	
CoA002	6.4	21.09	
CoA003	6.4	12.86	
R. Corno - sezioni d'alveo			
CoS001	4.5	22.14	
R. Montegrosso - attraversamenti			
MoA001	4.8	49	
MoA002	6.4	25.9	
R. Martignona - attraversamenti			
MaA001	5.3	44.29	
MaA002	5.3	20.41	
MaA003	6	20.65	
MaA004	6.1	13.67	
MaA005	6.4	6.88	
MaA006	6.4	9.27	
MaA007	6.5	2.1	
MaA008	6.5	6.87	
MaA009	7	2.93	
MaA010	7	6.56	
R. Martignona - tratti intubati			
MaT001	5.3	4.83	
MaT002	5.3	14.26	
MaT003	5.8	14.93	
MaT004	5.8	36.95	
MaT005	6.5	6.42	

Intensità di precipitazione: 30 mm/h

### Confronto tra portate defluenti e portate smaltibili

R. Sangonetto - attraversamenti			
SaA001	33.4	29.85	
SaA002	33.5	61.32	
SaA003	33.5	66.36	
SaA004	33.7	29.54	
SaA005	34	33.68	
SaA006	38.9	90.76	
SaA007m	39.8	81.22	
SaA007v	39.8	73.7	
SaA008	39.8	88.93	
SaA009	39.9	70.94	
SaA010	44.3	98.49	
SaA011	44.4	140.81	
SaA012	44.5	63.67	
R. Sangonetto - sezioni d'alveo			
SaS001	33.4	36.93	
SaS002	33.4	3.89	
SaS003	33.5	70.54	
SaS004	33.5	89.69	
SaS005	33.5	91.76	
SaS006	33.6	34.48	
SaS007	38.8	18	
SaS008	38.9	97.35	
SaS009	38.9	40.48	
SaS010	39.8	37.14	
SaS011	39.8	158.98	
SaS012	39.9	31.53	
SaS013	40	10.34	
SaS014	41.6	10.91	
SaS015	41.7	7.44	
SaS016	41.7	19.21	
SaS017	44.3	22.46	
SaS018	44.3	18.22	
B. Rittana - attraversamenti			
RiA001	3.7	4.22	

Intensità di precipitazione: 30 mm/h

### Confronto tra portate defluenti e portate smaltibili

Codice sezioni	Portata defluente (m <sup>3</sup> /s)	Portata smaltibile (m <sup>3</sup> /s)	Sezioni insufficienti
R. Tori - attraversamenti			
ToA001	20.6	64.32	
ToA002	20.7	33.37	
ToA003	20.8	79.92	
ToA004	8	19.86	
ToA005	8.1	19.49	
ToA006	8.1	11.99	
ToA007	29.2	49.54	
ToA008	9.3	68.17	
ToA009 (m)	7.4	44.51	
ToA009 (v)	7.4	16.6	
ToA010	100	65.46	
ToA011	102	45.68	
R. Tori - sezioni d'alveo			
ToS001	8.2	19.65	
ToS002	3.6	121.18	
ToS003	61.2	4.96	
ToS004	77.7	28.47	
R. Tori - tratti intubati			
ToT001	3.7	0.13	
R. Corno - attraversamenti			
CoA001	5.8	19.15	
CoA002	8.3	21.09	
CoA003	8.3	12.86	
R. Corno - sezioni d'alveo			
CoS001	5.8	22.14	
R. Montegrosso - attraversamenti			
MoA001	9.6	49	
MoA002	12.9	25.9	
R. Martignona - attraversamenti			
MaA001	10.8	44.29	
MaA002	10.8	20.41	
MaA003	11	20.65	
MaA004	11	13.67	
MaA005	12.2	6.88	
MaA006	12.3	9.27	
MaA007	12.3	2.1	
MaA008	12.4	6.87	
MaA009	13.5	2.93	
MaA010	13.5	6.56	
R. Martignona - tratti intubati			
MaT001	10.8	4.83	
MaT002	10.9	14.26	
MaT003	10.9	14.93	
MaT004	10.9	36.95	
MaT005	13.4	6.42	

Intensità di precipitazione: 60 mm/h

### Confronto tra portate defluenti e portate smaltibili

R. Sangonetto -		attraversamenti		
SaA001	61.6	29.85		
SaA002	63.2	63.89		
SaA003	63.2	66.36		
SaA004	63.3	29.54		
SaA005	63.9	33.68		
SaA006	72.7	90.76		
SaA007m	74.6	81.22		
SaA007v	74.6	73.7		
SaA008	74.6	88.93		
SaA009	74.7	70.94		
SaA010	83.6	98.49		
SaA011	83.7	140.81		
SaA012	83.7	63.67		
R. Sangonetto -		sezioni d'alveo		
SaS001	61.5	36.93		
SaS002	61.7	3.89		
SaS003	63.1	70.54		
SaS004	63.1	89.69		
SaS005	63.2	91.76		
SaS006	63.3	34.48		
SaS007	72.6	18		
SaS008	72.6	97.35		
SaS009	72.7	40.48		
SaS010	74.6	37.14		
SaS011	74.6	158.98		
SaS012	74.8	31.53		
SaS013	74.8	10.34		
SaS014	78.1	10.91		
SaS015	78.1	7.44		
SaS016	78.2	19.21		
SaS017	83.6	22.46		
SaS018	83.6	18.22		
B. Rittana -		attraversamenti		
RI A001	7.5	4.22		

Intensità di precipitazione: 60 mm/h





□E□&k2G□(s17H□&18D

ELABORAZIONE GIORNALIERA

Stazione : Cumiana-Pieve 332 m s.l.m.  
Sensore : Pluviometro  
Unita' : mm  
Periodo : Ottobre 0

gg	N. Valori Puntuali	N. Valori Assenti	Tempo Massimo Assenti	Pioggia massima di					Totale
				1 ora	2 ore	3 ore	6 ore	12 ore	
1	145	0	0:00	2.2	3.6	3.6	3.6	4.0	4.2
2	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	145	0	0:00	2.0	2.0	2.8	2.8	2.8	2.8
7	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	145	0	0:00	0.4	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
11	145	0	0:00	0.4	0.6	0.6	1.0	1.2	1.2
12	145	0	0:00	0.4	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8
13	145	0	0:00	4.2	5.4	5.4	6.6	8.2	14.4
14	145	0	0:00	12.6	19.8	25.4	39.8	52.8	72.8
15	145	0	0:00	16.4	30.0	39.2	44.2	55.8	95.4
16	145	0	0:00	6.8	12.6	17.0	22.4	26.6	36.0
17	145	0	0:00	1.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
18	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	145	0	0:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Totale mensile = 231.0

□(s10H□&16D

To: info-geostudiotorino.it  
From: Almo Olmi <almo@alma.it>  
Subject: piogge di piossasco  
Cc:  
Bcc:  
Attached:

alla c.a. dell'ing. V. Martinetto.

Dall'esame dei dati, i periodi di massima piovosità sono:

- 1 ora: 16.4 mm, dalle ore 1 alle 2 del 15/10
- 3 ore: 39.2 mm, dalle ore 0 alle 3 del 15/10
- 6 ore: 56.6 mm, dalle ore 21 del 14/10 alle 3 del 15/10
- 12 ore: 84 mm, dalle ore 14 del 14/10 alle 14 del 15/10
- 24 ore: 108.6 mm, dalle ore 12 del 14/10 alle 12 del 15/10

Saluti.