

PIANO REGOLATORE
GENERALE COMUNALE

COMUNE DI PORDENONE

VARIANTE GENERALE AL VIGENTE P.R.G.
CONSEQUENTE ALLA DECADENZA DEI VINCOLI
URBANISTICI

AO.1

L.R.52/91-L.R.19/92
E SUCC. MOD. E INT.

RELAZIONE IDRAULICA

1 2610.1998

IL DIRETTORE DI SETTORE
Arch. Elena Zotti



COMUNE DI PORDENONE
Segreteria Generale

Allegato alla deliberazione consiliare n. 0 del 09.07.1998
giunta



L'IMPIEGATO ADDETTO

ing. Del Zotto Antonio



dott. Seriani Flavio

ORDINE DEI GEOLOGI
REG. FRIULI V. GIULIA
DOTT. SERIANI FLAVIO
N. 64

RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

1. - P R E M E S S E :

In data marzo 1996 il Dott. Flavio Seriani, incaricato dal Comune di Pordenone, conferì al sottoscritto Dott. Ing. Antonio Del Zotto, libero professionista, l'incarico di consulenza per effettuare lo studio sugli aspetti idraulici, di cui alla circolare N° 4 dd. 09.05.91 - L.R. 27/88, per le aree a rischio idraulico del territorio comunale, allegato alla Variante Generale al vigente P.R.G. conseguente alla decadenza dei vincoli urbanistici - L.R. 52/91 e L.R. 19/92.

A tale fine il primo obiettivo è stato quello di approfondire, ed aggiornare le indagini idrologiche sulle piene, del T. Cellina e del T. Meduna, in quanto è noto che le valutazioni ricavate con metodi statici di interpolazione devono essere continuamente aggiornate e questo in particolare, ogni qual volta si verifica una piena "eccezionale", anche se questa non supera i valori massimi precedenti registrati. Nel caso specifico del Fiume Meduna dopo il 1965 e 66 si sono verificate un certo numero di piene minori delle quali sono state tenute le corrispondenti registrazioni in alcune stazioni di rilevamento (eventi dal 76 all'80, del 90 e 93).

Lo studio di analisi ed elaborazione statistico-probabilistica prende in considerazione tutti i dati esistenti, dei quali si è potuto disporre, relativi ai numerosi studi precedentemente redatti ed in particolare si basa sull'utilizzo dei dati di lunghe e aggiornate serie storiche registrate fino al 1995, sia di portate che di livelli d'acqua massimi, in corrispondenza degli idrometri ed a Pordenone.

Appare utile chiarire sin dall'inizio che la definizione delle equazioni che esprimono le portate probabili al colmo di piena in funzione del TR (tempo di ritorno) sono state ricavate con l'applicazione del metodo di Gumbel a partire dalla conoscenza delle massime portate annuali scaricate dalle dighe di Ponte Antoi (0,875 dell'intero bacino montano del T. Cellina) e Ponte Racli (0,843



dell'intero bacino montano del T. Meduna), alle altezze d'acqua conseguenti è stato attribuito lo stesso tempo di ritorno relativo alle probabilità totali dell'evento combinato, calcolato in diverse ipotesi delle quali è stato preso in considerazione il valore inferiore di TR.

Per quanto riguarda i valori delle altezze idriche sono stati analizzati i dati delle osservazioni registrate dal Nucleo Operativo di TV del Magistrato alle Acque e dell'Ufficio del Genio Civile di Pordenone il quale ha pure fornito i dati sui caposaldi altimetrici, i profili degli alvei e degli argini e le sezioni di fiumi.

In appendice si riporta la principale bibliografia e la citazione degli studi preesistenti dei quali si è tenuto conto nello svolgimento del presente studio.

2 - GENERALITÀ

Il territorio del Comune di Pordenone ha una superficie censuaria di 38,23 km², esso risulta perimetrato per tutto il confine dell'arco da Est a Sud e Sud-Ovest dal Fiume Meduna che si sviluppa per una lunghezza di circa 17 km, il confine Sud-Ovest ed in buona parte quello Ovest è delimitato prima dall'alveo del Noncello e più in alto da quello del Rio Mai, dal lago della Burida e dal suo affluente.

I corsi d'acqua esaminati sono quindi i fiumi Meduna e Noncello, la descrizione generale dei rispettivi bacini imbriferi è stata ampiamente esposta nei numerosi studi che si sono fin qui susseguiti, redatti per analoghe finalità, e sempre allo scopo di ridurre le incertezze insite nelle valutazioni attualmente possibili sui valori delle portate al colmo di piena. Per tale motivo la descrizione dei bacini imbriferi sarà contenuta ad elementi essenziali ai fini del presente studio.

2.1 - Il Fiume Meduna

Il Fiume Meduna fa parte del sistema idrografico compreso nel bacino del Fiume Livenza; tralasciando i caratteri di quest'ultimo e dei suoi disordinati affluenti di destra, le piene determinanti sono quelle dell'affluente di sinistra.

Meduna che con i suoi confluenti, Cellina e Colvera aventi tutti carattere fortemente torrentizio con estesi bacini imbriferi montani, è la causa principale degli eventi di piena dell'intero sistema idrografico.

Volendo approfondire la conoscenza della dinamica idraulica del Meduna, si rende necessario l'esame dei fenomeni idrologici che caratterizzano il bacino montano del Torrente, in merito al quale si osserva che esso è formato dai due sub-bacini del Cellina e del Meduna.

Senza scendere in particolari si ricorda che questi sub-bacini hanno una estensione totale di oltre 800 Km² e cioè 450 Km² circa il Cellina e 260 Km² il Meduna, più 90 Km² del torrente Colvera. Essi presentano analogie di caratteri orografici essendo entrambi costituiti da una cerchia montuosa che raggiunge altezze fino a oltre 2500 m.s.m. e fondi valle che scendono fino alle quote di 300÷400 m.s.m.

Da questa morfologia e dalla elevata piovosità, che raggiunge i 1600÷1800 mm annui di media, con punte fino a 2400 mm nel bacino del Meduna e di 2800 mm annui nella zona di Chievolis, conseguono il rapido deflusso delle acque meteoriche verso valle e le elevate portate di piena.

I due torrenti sfociano in pianura a una quota di circa 300 m.s.m. e confluiscono fra loro in località Vinchiaruzzo ad EST di Cordenons; dallo sbocco dei bacini montani al ponte sulla SS13 Pontebbana la pendenza media dei conoidi alluvionali si aggira intorno all'1 % per una lunghezza delle rispettive aste di circa 30 Km ed una larghezza media di 1 Km con massimi fino a 2 - 3 .

A valle della confluenza del Cellina con il Meduna, questo viene impinguato da tutti i corsi d'acqua originati dalle polle di risorgiva, fra i quali emergono il Noncello ed in Sentirone che si uniscono al Meduna a monte di Prata. In questo punto il bacino raccoglie gli oltre 800 Km² di montagna ed i circa 160 Km² di alta pianura; questo incremento di bacino del 20% circa non risulta significativo i fini della formazione della piena globale per effetto della favorevole porosità delle alluvioni grossolane di gran parte di tale area di pianura.

Questa situazione oro-idrografica è causa determinante delle piene che si verificano nel basso corso del Meduna nella zona di Prata e zone contermini e condiziona fortemente il regime del Livenza. Fra le piene ricorrenti e condizionate vi è quella che può interessare direttamente Pordenone e che si verifica ogni qualvolta il sopraelevarsi del livello d'acqua del Meduna a Visinale, ostacola il deflusso delle acque del Fiume Noncello provocando in questo un forte rigurgito che va ad invasare le parti basse del suo bacino terminale costituito da un ampio e profondo avvallamento.

Da quanto sopra esposto emerge la difficoltà che l'alveo del Meduna nella bassa pianura possa smaltire le portate di grandi piene con livelli d'acqua compatibili con gli insediamenti periferici del Capoluogo Pordenonese.

Portate che nel 1966 furono valutate ad un massimo di $1900 \text{ m}^3/\text{s}$ per il Cellina alla diga di Barcis e di $1270 \text{ m}^3/\text{s}$ per il Meduna a Colle; tenuto conto dell'apporto del torrente Colvera valutato circa $300 \text{ m}^3/\text{s}$ si sarebbe trattato in quella occasione di una portata globale al colmo dell'ordine di $3500 \text{ m}^3/\text{s}$ allo sbocco dei rispettivi bacini montani. Fortunatamente la situazione risultò abbastanza migliorata dal fatto che i torrenti percorrono oltre 30 Km sulle conoide di grossolane alluvioni e che ivi si verifica un notevole assorbimento che riduce fortemente le portate superficiali defluenti nell'alveo. Fu calcolato che in occasione di tale evento le portate nel corso vallivo del Meduna abbiano raggiunto un massimo dell'ordine di $1800\div1900 \text{ m}^3/\text{s}$ con una laminazione superiore al 30 %.

Anche i rilevamenti con misure ed osservazioni in svariate situazioni, condotte in occasione dello "Studio idrogeologico sugli effetti dell'invaso di Ravedis" dei Prof. A. Dal Prà e Prof. Ing. L. D'Alpaos, hanno confermato questa grande capacità naturale di autoregolazione.

2.2 - Il Fiume Noncello

L'area tributaria del bacino imbrifero del Noncello è di incerta quantificazione, vista la sua collocazione tra il fiume Meduna, di cui è un

affluente di destra, e la media pianura alluvionale attraversata dalla linea delle risorgive dalle quali il corso d'acqua prende origine a Cordenons.

La pianura è molto permeabile per cui la gran parte gli eventi meteorici ricadenti nella parte alta vengono drenati e convogliati nella zona delle risorgive. Per questo, l'effetto sulle piene proprie del fiume Noncello risulta molto attenuato da questa capacità elevata di filtrazione del materasso alluvionale. Anche a Sud, essendo già zona risorgive, risulta di incerta definizione il confine del bacino essendoci un travaso continuo con il bacino del Meduna.

L'asse maggiore di esso ha direzione NE - SW, la pendenza media del bacino è di circa 1,5 ‰, mentre quella dell'alveo risulta inferiore all'1,0 ‰.

Complessivamente il bacino idrografico è così suddivisibile:

- * **Area nord** : rappresenta l'area della pianura media che parte circa da S. Quirino e costeggia l'argine del Meduna.
- * **Area urbanizzata** : è costituita dagli abitanti di Cordenons e Pordenone, è quella che raccoglie la quasi totalità degli afflussi superficiali che confluiscono nel fiume e che sono rappresentati dagli scarichi delle reti di drenaggio delle zone urbane e da tutte le sorgenti captate: a) nella zona di Torre, b) dal ramo destra del Noncello, c) dal lago della Burida attraverso il Rio Mai;
- * **Area urbanizzata di Borgomeduna** : ha un apporto limitato in massima parte raccolta dei deflussi urbani;
- * **Area Sud** : comprende le acque raccolte principalmente dai Rii Repolle e Boal fino alla confluenza con il Meduna in zona Visinale di Pasiano.

Alla confluenza il bacino morfologico complessivo è di 90 Km²; la sua parte Nord è stimabile in 50 Km² ed è formata da ghiaie discretamente compatte e con capacità drenante elevata. La parte Sud, efficace, di circa 40 Km² è formata da terreni in genere sciolti e dalle granulometrie sottili (sabbia limo o argille).

In corrispondenza del cotonificio Amman, il fiume riceve una portata di 6 mc/sec. , in parte derivata dal f. Meduna, e incrementata dalle risorgenze a Sud della Località Vinchiaruzzo tramite una serie di canali .

Dalle misure di portata eseguite dal Magistrato delle Acque, risulta che la portata di risorgiva anche in periodo di magra risulta essere di $10 \text{ m}^3/\text{sec.}$, con valori medi annui intorno a $12 \div 15 \text{ mc/sec.}$, che può raggiungere valori massimi prossimi ai $20 \text{ m}^3/\text{sec.}$ A questi possono sommarsi scarichi di canalette irrigue per $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ a Cordenons, per $2 \text{ m}^3/\text{s}$ a Pordenone e fino a $6.50 \text{ m}^3/\text{s}$ dal Rio Brentella. Sommando gli apporti suddetti si ha una portata di base $Q \approx 24 \text{ m}^3/\text{sec.}$

Gli elementi morfometrici che caratterizzano il fiume Noncello sono i seguenti:

- L = lunghezza dell'asta principale : Km 16 alla confluenza con il Meduna e Km 7.6 alla confluenza con il canale Brentella;
- H altezza media del bacino sotteso m. 34 s.m.;
- Z quota della sezione di chiusura m. 13.5 s.m.;
- S estensione del bacino circa $\text{Km}^2 90$, con parte efficace di 40 Km^2

2.2.1 - Caratteristiche fisiche dell'alveo

Il Noncello a valle di Pordenone si presenta con alveo tortuoso incassato in una profonda incisione costituita da terrazzamenti. Il suo fondo ha una pendenza sufficientemente regolare che come si è detto, pur presentando localmente delle variazioni di quote in corrispondenza a quelle planimetriche, può ritenersi mediamente poco inferiore allo 1 ‰ .

A valle della ferrovia l'alveo presenta una sezione composta da una parte centrale avente il fondo intorno ai 7 m.s.m. larga circa 20 m e da una espansione golenale in sinistra posta a quota 10 m.s.m. e avente una larghezza variabile da 10 a 14 m. - A quota $12 \div 13 \text{ m.s.m.}$, sia in destra che in sinistra, vi sono ampi terrazzamenti che, uniti all'alveo centrale, costituiscono una incisione nei terreni alluvionali larga $400 \div 600 \text{ m}$. Il piano di campagna fuori dall'incisione si trova intorno ai $18 \div 20 \text{ m.s.m.}$

Le acque in piena, nel caso non siano rigurgitate dal Meduna, possono scorrere prevalentemente contenute nell'alveo centrale. Una valutazione del livello raggiunto dalle acque con una portata dell'ordine di 80 mc/s può aversi

ipotizzando una condizione di molto uniforme, e valutando prudenzialmente la scabrezza dell'alveo con un $K = 25 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ (formula di Gaukler-Strickler), essendo le sponde coperte da arbusti e da piante e l'alveo ricco di alghe.

Tale portata fluisce con una quota dell'acqua di poco superiore ai 10 m.s.m. e quindi anche la prima zona golenale, presente in sinistra, non solo sarebbe interessata dalla corrente.

L'esame delle piene verificatesi in passato ha messo in luce i seguenti dati:

- I tempi di corrivazione dell'intero bacino del Noncello sono dell'ordine delle 8 ± 10 ore massimo ;
- Le piene del Noncello hanno crescite di durata molto minore a quelle del Meduna 9 ore contro le $18 \div 24$ del suo ricettore, e quindi sarebbe poco probabile una sovrapposizione temporale dei colmi di piena dei due corsi (probabilità composta). Ciò fa sì che la portata di piena del Noncello fluisce nella zona della confluenza prima che entri in crisi il Meduna a Visinale, per cui la valutazione dei suoi livelli d'acqua a Pordenone può essere fatta a prescindere dal massimo valore al colmo delle piene del Noncello .



3 - LO STUDIO STATISTICO - PROBABILISTICO

Come premessa di base del presente studio vengono esaminati e sviluppati i seguenti punti:

- elaborazione statistica dei valori delle massime portate annuali scaricate dalle dighe di Ponte Antoi (Cellina) e Ponte Racli (Meduna);
- valutazione delle massime portate per eventi semplici e per i conseguenti eventi globali composti e combinati aventi tempi di ritorno di 25 e 100 anni;
- valutazione del valore dei colmi di piena all'ingresso dei conoidi alluvionali (Ravedis e Colle);
- interpretazione dell'azione di laminazione dei conoidi alluvionali;
- valutazione del valore dei colmi di piena combinati in arrivo al ponte sulla SS13 a Pordenone.

A corredo vengono ricordati i valori massimi dei livelli, d'acqua del Meduna registrati al ponte sulla SS 13 a Pordenone, a Visinale e quelli del Noncello alla chiesetta della Santissima a Pordenone per la recente piena minore dell'ottobre 1993 e di quella del settembre 1965, piene utilizzate anche per tarare un modello bidimensionale agli elementi finiti⁽²¹⁾, inoltre sono state analizzate le quote d'acqua raggiunte nelle piene del 1881 e 1928 che sono risultate le più gravi dopo quelle del '65-'66.

3.1 - Elaborazione statistica dei valori delle massime portate annuali scaricate dalle dighe di Ponte Antoi (Cellina) e Ponte Racli (Meduna).

Disponendo di una lunga serie di osservazioni si è potuto determinare quale sia stato il periodo di anni (tempo di ritorno T_R) nel quale un determinato evento sia, *mediamente*, eguagliato o superato: ricordando che il tempo di ritorno non rappresenta una scadenza fissa per il prodursi di un evento, ma solo il valore medio del suo verificarsi. Nella consueta analisi statistica viene accettato un evento possibile la cui probabilità di superamento sia molto piccola in relazione al tempo tecnico delle opere da salvaguardare.



Il problema posto si risolve avvalendosi di metodi statistico-probabilistici. Fra quelli disponibili per le piogge e le portate solitamente si adotta il metodo di Gumbel che gode di un largo credito.

Alle portate massime scaricate annuali, intese come eventi estremi che costituiscano una serie di elementi fra loro indipendenti, può applicarsi la seguente descrizione statistica, comune, com'è noto, a molte serie idrologiche:

$$X(T_R) = \bar{X} + F \cdot S_x$$

essendo:

$X(T_R)$ il valore dell'evento caratterizzato da un tempo di ritorno T_R , ossia l'evento che viene eguagliato o superato, mediamente, ogni T_R anni;

$\bar{X}$ il valore medio degli eventi considerati;

F fattore di frequenza;

S_x scarto quadratico medio della variabile in esame.

Una tra le più usate distribuzioni di probabilità dei valori estremi (serie annuale) è la distribuzione doppio-esponenziale, adattata al campione col metodo di GUMBEL (che è una particolarizzazione del metodo dei minimi quadrati).

Essa assegna ad F l'espressione:

$$F = \frac{Y(T_r) - \bar{Y}_N}{S_N}$$

essendo la grandezza $Y(T_r)$, funzione del tempo di ritorno, la cosiddetta *variabile ridotta*, mentre $\bar{Y}_N$ e S_N rappresentano la *media* e lo *scarto quadratico medio della variabile ridotta*: esse sono funzioni del numero N di osservazioni:

$$\bar{Y}_N = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N Y_i$$

$$S_N = \left[\frac{1}{N-1} \cdot \sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y}_N)^2 \right]^{1/2}$$



Si ottiene quindi:

$$X(T_r) = \bar{X} - \frac{S_x}{S_N} \bar{Y}_N + \frac{S_x}{S_N} Y(T_r)$$

La quantità $\bar{X} - \frac{S_x}{S_N} \bar{Y}_N$ è chiamata *moda* e rappresenta il valore con massima frequenza probabile; il fattore $\frac{S_x}{S_N}$ è indicato con *alpha*.

La funzione $Y(T_r)$ è legata al tempo di ritorno T_r dalla relazione

$$Y(T_r) = -\ln\left(-\ln \frac{T_r - 1}{T_r}\right)$$



3.1.1 - Elaborazione statistica dei valori delle massime portate annuali scaricate dalla diga di Ponte Antoi (Cellina).

Nella tabella seguente vengono riportati i valori delle massime portate scaricate annuali nel periodo 1954-1993, costituenti il campione in esame.

<i>Data dell'evento</i>	<i>massima portata scaricata (m³/s)</i>
11-12-1954	440
11-11-1955	123
25-05-1956	105
13-12-1957	350
13-11-1958	163
30-04-1959	233
20-09-1960	465
12-11-1961	273
14-05-1962	289
06-11-1963	183
25-10-1964	160
02-09-1965	1260
04-11-1966	1750
05-11-1967	153
03-11-1968	245
05-06-1969	48
22-11-1970	45
10-11-1971	69
13-06-1972	292
01-10-1973	62
09-03-1974	80
06-04-1975	180
30-10-1976	335
14-05-1977	142
22-05-1978	371
15-10-1979	500
17-10-1980	566
27-10-1981	149
23-10-1982	156
05-01-1983	84
05-10-1984	183
06-08-1985	200
28-03-1986	56
12-10-1987	527
05-06-1988	74
05-04-1989	295
25-11-1990	260
05-10-1992	317
02-10-1993	811

Il numero di eventi considerati è pari a N=40.



I parametri della legge di distribuzione di probabilità assumono i valori specificati nella tabella seguente relativa a P. Antoi (S=390 Km²) "P2Antoi.*", le portate massime di piena possono essere calcolate con l'equazione seguente :

$$Q(T_r)_{\max, \text{scur}} = \alpha_{p,a} + \beta_{p,a} \cdot \left[-\ln \left(-\ln \frac{T_r - 1}{T_r} \right) \right]$$



3.1.2 - Elaborazione statistica dei valori delle massime portate annuali scaricate dalla diga di Ponte Racli (Meduna).

Nella tabella seguente vengono riportati i valori delle massime portate scaricate annuali nel periodo 1954-1995, costituenti il campione in esame.

<i>Data dell'evento</i>	<i>massima portata scaricata (m³/s)</i>
11-12-1954	465
16-05-1955	91
16-04-1956	140
13-12-1957	660
01-10-1958	1600
28-10-1959	653
17-09-1960	808
13-11-1961	472
14-05-1962	542
02-11-1963	641
25-10-1964	126
02-09-1965	966
04-11-1966	1630
05-11-1967	325
03-11-1968	360
1969	0
20-11-1970	73
11-06-1971	56
13-06-1972	450
02-10-1973	72
30-04-1974	28
06-04-1975	290
30-10-1976	220
14-05-1977	245
22-05-1978	513
15-10-1979	345
17-10-1980	405
1981	0
09-11-1982	120
1983	0
05-10-1984	520
09-05-1985	64
1986	0
12-10-1987	370
03-05-1988	152
05-04-1989	124
25-11-1990	652
11-05-1991	43
06-10-1992	94
08-10-1993	422
1994	0
11-06-1995	34

Il numero di eventi è pari a N=42.

I parametri della legge di distribuzione di probabilità in questo caso assumono i valori riportati nella relativa tabella seguente P. Racli ($S = 261 \text{ km}^2$) - "P2RACLI.*", le portate vengono espresse dall'equazione seguente :

$$Q(T_r)_{\text{max scur}} = \alpha_{p,r} + \beta_{p,r} \cdot \left[-\ln \left(-\ln \frac{T_r - 1}{T_r} \right) \right]$$

3.2 - Valutazione del valore dei colmi di piena all'ingresso dei conoidi alluvionali (Ravedis e Colle)

Per valutare l'entità dei singoli colmi di piena alle sezioni di chiusura dei rispettivi bacini montani, cioè a Ravedis (Cellina) e Colle (Meduna), si è adottato uno dei consueti criterio di proporzionalità di aumento dei valori massimi scaricati in base all'incremento di area dei bacini imbriferi del Cellina e del Meduna rispettivamente da Barcis a Ravedis e da Ponte Racli a Colle.

Quindi per il Cellina considerando l'estensione del Bacino imbrifero a Ponte Antoi (Barcis) $390,12 \text{ Km}^2$ e del bacino imbrifero a Ravedis $445,80 \text{ Km}^2$ è stato valutato il coefficiente amplificatore in funzione dell'incremento di area:

Analogamente per il Meduna considerando l'estensione del Bacino imbrifero a Ponte Racli 220 Km^2 e del Bacino imbrifero a Colle 261 Km^2 è stato valutato il relativo coefficiente amplificatore dei valori di piena.

Pertanto i valori dei colmi con gli assegnati tempi di ritorno espressi dalle funzioni probabilistiche aventi per coefficienti, *moda ed alpha*, assumono i valori riportati nelle tabelle seguenti (P3Colle.* e P3 Ravedis.*).

Se al limite, semplificando, si considerassero eventi contemporanei con lo stesso tempo di ritorno nei bacini montani del Cellina e del Meduna, per i colmi di piena globali (Ravedis+Colle) all'ingresso dei conoidi, dall'applicazione delle funzioni probabilistiche ricavate, si avrebbero le seguenti portate :

$$Q_c(25) = 2675 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_c(100) = 3682 \text{ m}^3/\text{s}$$

P. RACLI - T. MEDUNA - (S = 220,00 Km ²)					P. Antoi - T. CELLINA - (S = 390,12 Km ²)				
N. prog.	data	Q _{max/sc}	Y	F _t = (1-P) T _k = 1/(1-F _t)	N. prog.	data	Q _{max/sc}	Y	F _t = (1-P _t) T _k = 1/(1-F _t)
1	11/12/54	465	0,892	0,664	1	11/12/54	440	1,026	0,699
2	16/05/55	91	-0,249	0,277	2	11/11/55	123	-0,063	0,345
3	16/04/56	140	-0,099	0,331	3	25/05/56	105	-0,125	0,322
4	13/12/57	660	1,487	0,798	4	13/12/57	350	0,717	0,614
5	01/10/58	1600	4,353	0,987	5	13/11/58	163	0,074	0,395
6	28/10/59	653	1,465	0,794	6	30/04/59	233	0,315	0,482
7	17/09/60	808	1,938	0,866	7	20/09/60	465	1,112	0,720
8	13/11/61	472	0,913	0,669	8	12/11/61	273	0,452	0,529
9	14/05/62	542	1,127	0,723	9	14/05/62	289	0,507	0,548
10	02/11/63	641	1,429	0,787	10	06/11/63	183	0,143	0,420
11	25/10/64	126	-0,142	0,316	11	25/10/64	160	0,064	0,391
12	02/09/65	966	2,420	0,915	12	02/09/65	1260	3,845	0,979
13	04/11/66	1630	4,445	0,988	13	04/11/66	1750	5,529	0,996
14	05/11/67	325	0,465	0,534	14	05/11/67	153	0,040	0,382
15	03/11/68	360	0,572	0,569	15	03/11/68	245	0,356	0,496
16	1969	0	-0,526	0,184	16	05/06/69	48	-0,321	0,252
17	20/11/70	73	-0,304	0,258	17	22/11/70	45	-0,331	0,248
18	11/06/71	56	-0,356	0,240	18	10/11/71	69	-0,249	0,277
19	13/06/72	450	0,846	0,651	19	13/06/72	292	0,517	0,551
20	02/10/73	72	-0,307	0,257	20	01/10/73	62	-0,273	0,269
21	30/04/74	28	-0,441	0,211	21	09/03/74	80	-0,211	0,291
22	06/04/75	290	0,358	0,497	22	06/04/75	180	0,133	0,416
23	30/10/76	220	0,145	0,421	23	30/10/76	335	0,665	0,598
24	14/05/77	245	0,221	0,448	24	14/05/77	142	0,002	0,369
25	22/05/78	513	1,038	0,702	25	22/05/78	371	0,789	0,635
26	15/10/79	345	0,526	0,554	26	15/10/79	500	1,232	0,747
27	17/10/80	405	0,709	0,611	27	17/10/80	566	1,459	0,793
28	1981	0	-0,526	0,184	28	27/10/81	149	0,026	0,377
29	09/11/82	120	-0,160	0,309	29	23/10/82	146	0,016	0,374
30	1983	0	-0,526	0,184	30	05/01/83	84	-0,197	0,296
31	09/10/84	520	1,060	0,707	31	05/10/84	183	0,143	0,420
32	09/05/85	64	-0,331	0,248	32	06/08/85	200	0,201	0,441
33	1986	0	-0,526	0,184	33	28/03/86	56	-0,294	0,261
34	12/10/87	370	0,602	0,578	34	12/10/87	527	1,325	0,767
35	05/05/88	152	-0,063	0,345	35	05/06/88	74	-0,232	0,283
36	05/04/89	124	-0,148	0,314	36	05/04/89	295	0,528	0,554
37	25/11/90	652	1,462	0,793	37	25/11/90	260	0,407	0,514
38	11/05/91	43	-0,395	0,227	38	1991	0	-0,486	0,197
39	06/10/92	94	-0,240	0,281	39	05/10/92	317	0,603	0,579
40	08/10/93	422	0,761	0,627	40	02/10/93	811	2,301	0,905
41	1994	0	-0,526	0,184					
42	11/06/95	34	-0,423	0,217					
X	MEDIA	351,690	351,235		X	MEDIA	299,600		moda 141,441
Sx	DEV.ST.	380,235	380,235	moda	Sx	DEV.ST.	332,058		alpha 290,947
S _n	sqm di Y(Tr)	1,1458	1,1597		S _n	sqm di Y(Tr)	1,1413		
Y _n	med. var. rid.	0,5448	0,5448		Y _n	med. var. rid.	0,5436		
Y(T _k)	variab. ridotta				Y(T _k)	variab. ridotta			



- T. MEDUNA , Bacinò a Colle - (S = 260,93 Km²)

$$F_1 = (1 - P_{E2}) T_R = 1 / (1 - F_0)$$

N. prog.	data	Q _{max} sc-pR	Q _{max} def/C	Y	F ₁ = (1-P _{ex}) T _h = 1/(1-F ₁)
1	11/12/54	-465	492	0.886	0.662
2	16/05/55	91	96	-0.24	0.280
3	16/04/56	140	148	-0.093	0.334
4	13/12/57	660	699	1.474	0.795
5	01/10/58	1600	1694	4.306	0.987
6	28/10/59	653	691	1.453	0.791
7	17/09/60	808	855	1.920	0.864
8	13/11/61	472	500	0.907	0.668
9	14/05/62	542	574	1.118	0.721
10	02/11/63	641	679	1.417	0.785
11	25/10/64	126	133	-0.135	0.318
12	02/09/65	966	1023	2.396	0.913
13	04/11/66	1630	1725	4.397	0.988
14	05/11/67	325	344	0.464	0.533
15	03/11/68	360	381	0.570	0.568
16	1969	0	0	-0.515	0.188
17	20/11/70	73	77	-0.295	0.261
18	11/06/71	56	59	-0.346	0.243
19	13/06/72	450	476	0.841	0.650
20	02/10/73	72	76	-0.298	0.260
21	30/04/74	28	30	-0.431	0.215
22	06/04/75	290	307	0.359	0.497
23	30/10/76	220	233	0.148	0.422
24	14/05/77	245	259	0.223	0.449
25	22/05/78	513	543	1.031	0.700
26	15/10/79	345	365	0.525	0.553
27	17/10/80	405	429	0.705	0.610
28	1981	0	0	-0.515	0.188
29	09/11/82	120	127	-0.153	0.312
30	1983	0	0	-0.515	0.188
31	09/10/84	120	110	1.012	0.701
32	09/05/85	64	68	-0.322	0.252
33	1986	0	0	-0.515	0.188
34	12/10/87	370	392	0.600	0.578
35	05/05/88	152	161	-0.037	0.347
36	05/04/89	124	131	-0.141	0.316
37	25/11/90	652	690	1.450	0.791
38	11/05/91	43	46	-0.385	0.230
39	06/10/92	94	100	-0.232	0.283
40	08/10/93	422	447	0.757	0.625
41	1994	0	0	-0.515	0.188
42	11/06/95	34	36	-0.413	0.221

[illegible]

- T. CELLINA, Bacino a Ravedis - ($S=45,80 \text{ Km}^2$)

$$F_t = (1 - P_{EI}) T_R = 1 / (1 - F_t)$$

N. prog.	data	Q _{max} /c.p.A	Q _{max} /c.d/R	Y	F _r = (1-Pe) _r	T _r = I/(1-F _r)
1	11/12/54	440	460	1,026	0,699	3,32
2	11/11/55	123	129	-0,063	0,345	1,5
3	25/05/56	105	110	-0,125	0,322	1,5
4	13/12/57	350	366	0,717	0,614	2,6
5	13/11/58	163	170	0,074	0,395	1,7
6	30/04/59	233	244	0,315	0,482	1,9
7	20/09/60	465	486	1,112	0,720	3,6
8	12/11/61	273	285	0,452	0,529	2,1
9	14/05/62	289	302	0,507	0,548	2,2
10	06/11/63	183	191	0,143	0,420	1,7
11	25/10/64	160	167	0,064	0,391	1,6
12	02/09/65	1260	1317	3,845	0,979	47,2
13	04/11/66	1750	1830	5,529	0,996	252,3
14	05/11/67	153	160	0,040	0,382	1,6
15	03/11/68	245	256	0,356	0,496	2,0
16	05/06/69	48	50	-0,321	0,252	1,3
17	22/11/70	45	47	-0,331	0,248	1,3
18	10/11/71	69	72	-0,249	0,277	1,4
19	13/06/72	292	305	0,517	0,551	2,2
20	01/10/73	62	65	-0,273	0,269	1,4
21	09/03/74	80	84	-0,211	0,291	1,4
22	06/04/75	180	188	0,133	0,416	1,7
23	30/10/76	335	350	0,665	0,598	2,5
24	14/05/77	142	148	0,002	0,369	1,6
25	22/05/78	371	388	0,789	0,635	2,7
26	15/10/79	500	523	1,232	0,747	4,0
27	17/10/80	566	592	1,459	0,701	4,8
28	27/10/81	149	156	0,026	0,377	1,6
29	23/10/82	146	153	0,016	0,374	1,6
30	04/01/83	84	88	0,197	0,496	1,4
31	05/10/84	183	191	0,143	0,420	1,7
32	06/08/85	200	209	0,201	0,441	1,8
33	28/03/86	56	59	-0,294	0,261	1,4
34	12/10/87	527	551	1,325	0,767	4,3
35	05/06/88	74	77	-0,232	0,283	1,4
36	05/04/89	295	308	0,528	0,554	2,2
37	25/11/90	260	272	0,407	0,514	2,1
38	1991	0	0	-0,486	0,197	1,2
39	05/10/92	317	331	0,603	0,579	2,4
40	02/10/93	811	848	2,301	0,905	10,5

[illegible]

Valori che sono confrontabili con quelli stimati per le piene del settembre 1965 e novembre 1966 che si presentarono all'ingresso dei conoidi con valori al colmo di circa $2100 \text{ m}^3/\text{s}$ e $3800 \text{ m}^3/\text{s}$. Questo però non vuol dire che tali piene presentino tali tempi di ritorno in quanto si è trattato di un evento composto compatibile e, forse, anche condizionato, come è stato riconosciuto dallo studio C.N.I.A.-'74.

Di seguito sarà sviluppato il *calcolo delle probabilità totali* e di quelle composte di tutti gli eventi registrati della serie per determinare gli effettivi tempi di ritorno, degli eventi reali combinati, nelle diverse ipotesi di indipendenza e compatibilità.

4 - AZIONE DI LAMINAZIONE DEI CONOIDI ALLUVIONALI

4.1 - Descrizione del modello bidimensionale

In ipotesi bidimensionali, il moto permanente di una corrente a pelo libero può essere studiato come la situazione limite di un moto transitorio che, partendo da condizioni al contorno qualsiasi (portate e livelli variabili nel tempo), tende verso un regime stazionario nel quale le condizioni al contorno stesse del campo di moto assumono valore costante.

La propagazione di un'onda di piena lungo un corso d'acqua caratterizzato dalla presenza di zone di espansione golenale (soggette a invaso e prosciugamento), in cui la corrente può assumere una direzione qualsiasi, e quindi anche diversa da quella dell'alveo di magra, può essere descritta da un sistema di equazioni differenziali alle derivate parziali in cui compaiono le equazioni del moto e di continuità. La risoluzione del sistema tramite opportune tecniche di integrazione, come il metodo agli elementi finiti, consente di determinare le altezze idrometriche e le relative portate specifiche (sulle due direzioni del piano orizzontale).



4.1.1 - Valutazione dell'azione dei conoidi con il modello bidimensionale

Osservazioni qualitative condotte storicamente lungo i tratti d'alveo del Cellina e del Meduna percorsi dalle acque in superficie, dopo il loro sbocco in pianura, hanno confermato l'esistenza di massicce infiltrazioni di portata verso il sottosuolo nei conoidi alluvionali e quindi la possibilità di notevoli modificazioni dei colmi di piena prima del loro ingresso nel corso vallivo del Meduna vero e proprio.

Il potenziale potere moderatore dei conoidi sulle portate fluenti in superficie è, del resto, indirettamente confermato dall'assoluta inadeguatezza degli alvei del Meduna e del Livenza rispetto alle possibili portate al colmo dei torrenti Cellina e Meduna, i cui valori massimi all'uscita dei bacini montani possono globalmente raggiungere valori anche due o tre volte superiori a quelli attualmente convogliabili dai corsi di pianura senza causare esondazioni.

Per i maggiori eventi di piena, la naturale riduzione delle portate massime operata dai conoidi, pur non essendo tale da affrancare la pianura dalle alluvioni, è sicuramente di rilevante importanza e se non si esplicasse così efficacemente, come si osserva, per i territori della pianura attraversata dal Meduna e dal Livenza le esondazioni sarebbero più frequenti e le conseguenze delle piene sarebbero ancor più disastrose di quelle causate dagli eventi eccezionali del settembre 1965 e del novembre 1966.

Quanto premesso mette in evidenza l'importanza di considerare nel modello di propagazione lungo i conoidi alluvionali, l'infiltrazione che si manifesta in queste particolari formazioni geolitologiche dell'alta pianura pordenonese, dai cui effetti moderatori non si può prescindere per una scelta corretta dei criteri da seguire al fine di assicurare la difesa idraulica dei territori di pianura.

Da quanto risulta nel modello proposto gli effetti moderatori dell'infiltrazione verso le falde dell'alta pianura sono simulati sulla base di uno schema matematico che mette in conto i seguenti due importanti aspetti:



- durante l'evolversi del fenomeno di piena, col passare del tempo, aumenta il grado di imbibizione delle ghiaie e quindi diminuisce la loro capacità di assorbimento;
- con l'aumento dei volumi invasati, strati sempre più profondi vengono interessati dall'infiltrazione, i quali presentano una compattazione crescente che contrasta l'infiltrazione stessa.

I risultati ottenuti con il modello bidimensionale agli elementi finiti nella simulazione di eventi di piena realmente verificatesi sono sotto riportati.

Evento di piena del 2 ottobre 1993

Portata al colmo all'ingresso dei conoidi (Ravedis+Colle) = 970 m³/s

Portata al colmo al ponte sulla SS 13 a Pordenone = 800 m³/s

Percentuale di laminazione sul colmo = 17.5%

A titolo indicativo si riporta:

Portata massima scaricata a Barcis = 811 m³/s con Tr = 10.4 anni.

Portata massima scaricata a Ponte Racli = 320 m³/s con Tr = 2.2 anni.

Evento di piena dell' 8 ottobre 1993

Portata al colmo all'ingresso dei conoidi (Ravedis+Colle) = 695 m³/s

Portata al colmo al ponte sulla SS 13 a Pordenone = 560 m³/s

Percentuale di laminazione sul colmo = 19.4%

A titolo indicativo si riporta:

Portata massima scaricata a Barcis = 276 m³/s con Tr = 2.1 anni.

Portata massima scaricata a Ponte Racli = 422 m³/s con Tr = 2.7 anni.

Evento di piena del 2 settembre 1965

Portata al colmo all'ingresso dei conoidi (Ravedis+Colle) = 2100 m³/s

Portata al colmo al ponte sulla SS 13 a Pordenone = 1550 m³/s

Percentuale di laminazione sul colmo = 26.2%

A titolo indicativo si riporta:

Portata massima scaricata a Barcis = 1260 m³/s con Tr = 47.3 anni.

Portata massima scaricata a Ponte Racli = 966 m³/s con Tr = 11.7 anni.



In base ai risultati forniti dall'utilizzo del modello bidimensionale, considerando che l'azione laminatrice dei conoidi dipende in modo non trascurabile anche dalla forma dell'idrogramma in ingresso, tenendo conto delle indicazioni fornite da studi qualitativi in passato realizzati e ricordando che in occasione delle piene eccezionali del 1965 e 1966 (che presentano valori al colmo confrontabili con quelli ottenuti per i tempi di ritorno considerati come probabilità semplici) si verificarono rotte arginali anche nella zona di congiunzione dei conoidi, con dispersioni verso Murlis di Zoppola si valutano i coefficienti di attenuazione dei colmi dell'ordine del **25% per $T_r=25$ anni** e del **30% per $T_r=100$ anni**.

Quindi per i valori dei colmi di piena al ponte sulla SS13 a Pordenone nelle diverse combinazioni probabili sono state valutate le varie portate riferite ai tempi di ritorno degli eventi combinati nei diversi casi di prevalenza delle piene da uno o dall'altro dei bacini montani, i cui valori netti sono riportati nelle tre tabelle "PIENE3SS.*" riportate più avanti.

4.2 - Potenzialità del modello bidimensionale

Da quanto si è potuto dedurre si ritiene che, in futuro, un più esteso utilizzo del modello bidimensionale permetterà di simulare in modo sempre più completo e affidabile il passaggio dell'onda di piena sulle strutture alluvionali. Infatti tale modello sarebbe in grado di considerare anche le zone soggette a invaso e prosciugamento e ne descrive il comportamento tramite un parametro che permette di simulare la progressiva variazione dell'area interessata dalle acque in presenza di una superficie dalla morfologia non uniforme.

Tramite il modello bidimensionale sarebbe possibile valutare la propagazione dell'onda di piena nell'asta valliva del Meduna, interpretando in modo più accurato le modalità di deflusso nell'alveo centrale e nelle golene e l'azione di laminazione dell'onda dovuta alle espansioni golenali. Tale mezzo risulta utile anche per la difesa idraulica dei territori di pianura attraversati dal corso fluviale del Meduna. Le aree rivierasche possono essere opportunamente schematizzate agli elementi finiti e sarebbe possibile simulare il loro eventuale



progressivo allagamento anche nel caso che la causa sia dovuta a rotte arginali. In tal senso un tale modello potrebbe costituire un utile strumento operativo nell'ambito della protezione civile per la "gestione" in tempo reale delle fasi conseguenti ad eventuali esondazioni del Meduna.

4.3 - Livelli liquidi massimi del Meduna per gli eventi utilizzati per la taratura del modello bidimensionale

Come è stato fatto per il modello bidimensionale anche per il modello di analisi da noi utilizzato sono state considerate le seguenti piene:

Evento di piena del 2 ottobre 1993

Ponte SS 13 a Pordenone:	20.61 m s.m.
Idrometro di Visinale:	14.09 m s.m.

Evento di piena dell'8 ottobre 1993

Ponte SS 13 a Pordenone:	19.91 m s.m.
Idrometro di Visinale:	13.49 m s.m.

Evento di piena del 2-3 settembre 1965

Ponte SS 13 a Pordenone:	non reperito.
Idrometro di Visinale:	17.32 m s.m.
Chiesetta Santissima a Pordenone (Noncello):	18.03 m s.m.

A titolo di valutazione e confronto si riportano anche i seguenti dati degli altri eventi principali che si sono succeduti:

Evento di piena del 3 novembre 1966

Ponte SS 13 a Pordenone : da rilievi sul posto	23.60 ± 0.15 msm.
Idrometro di Visinale:	17.60 m s.m.
Chiesetta Santissima a Pordenone (Noncello):	18.31 m s.m.

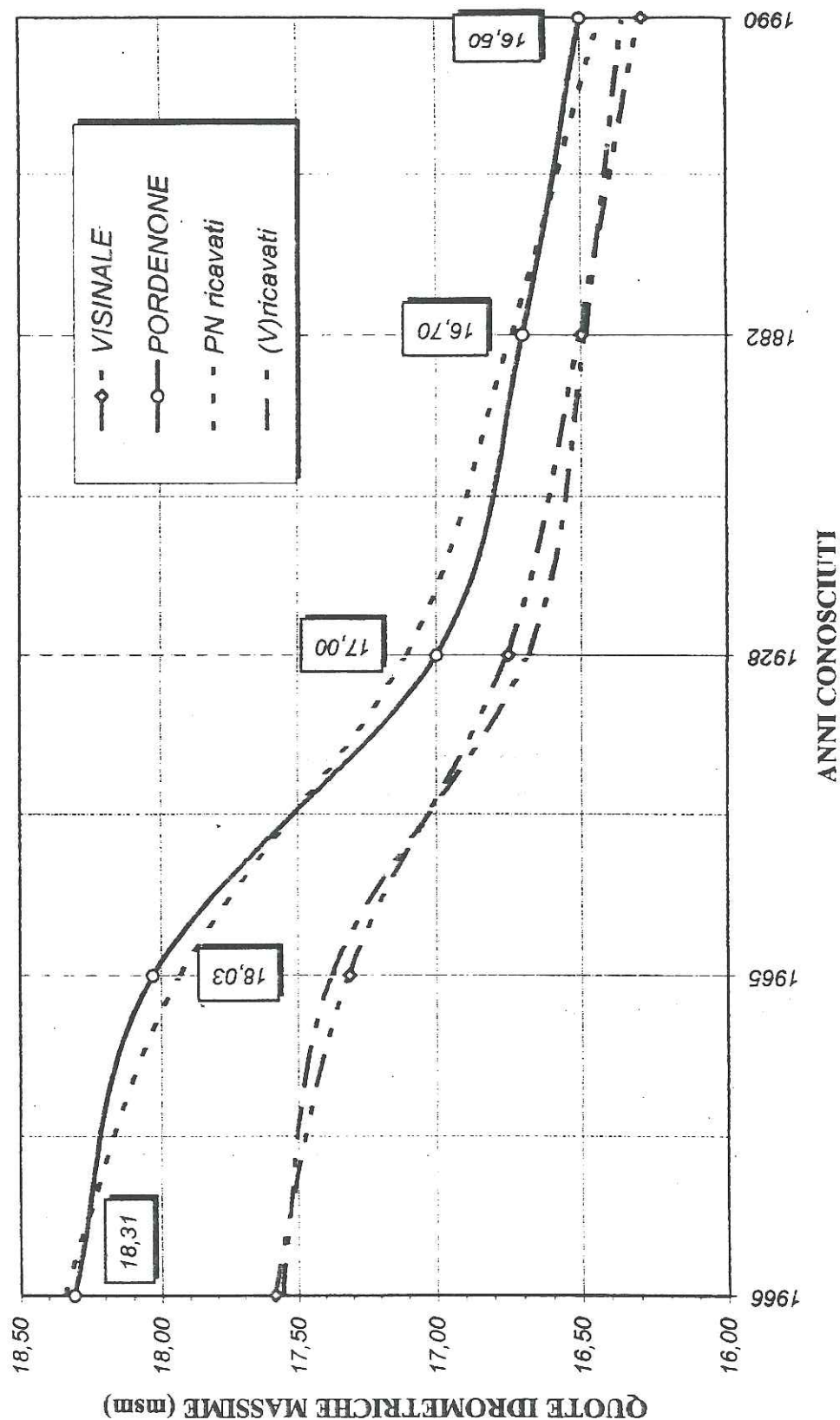
Evento di piena del 28 ottobre 1928

Idrometro di Visinale:	m s.m.
Chiesetta Santissima (Noncello):	17.00 m s.m.

Evento di piena del 1881

Idrometro di Visinale:	17.60 m s.m.
Chiesetta Santissima (Noncello) : da dati bibliografici	16.70 ± 0.10 m s.m.

Confronto delle massime quote di piena a VISINALE e le corrispondenti rilevate a PORDENONE



Dai registri del Servizio di piena si è potuto accertare che nel Periodo 1886-1910 le altre piene che hanno superato quota 16.00 m.s.m. a Visinale sono state le seguenti :

evento del	12/10/1889	H= 16,04 m.s.m.
	20/10/1896	H= 16.33 m.s.m.
	08/11/1906	H = 16.53 m.s.m.

Nelle tabelle successive sono riportati i risultati ottenuti con l'utilizzo del Modello Genny_2 sull'asta del Meduna di 17 Km compresa tra Visinale e la SS15 Pontebbana.

5 - Probabilità totale e probabilità composta degli eventi reali

Utilizzando i valori della distribuzione sperimentali delle probabilità semplici $P(E_1)$ e $P(E_2)$ degli eventi di piena dei Torrenti Cellina e Meduna risultati nel periodo 1954-1993 sono state ricavate le corrispondenti probabilità e relativo TR nelle seguenti ipotesi per gli Eventi realmente accaduti, considerandoli:

- 1) indipendenti e compatibili;

$$P(E_1 \cdot E_2)$$

- 2) Dipendenti e compatibili nella alternativa possibile di E_2 subordinato e condizionato da E_1 (col suo peso g_1)

$$P(E_1) \cdot g_1 \cdot P(E_1 | E_2)$$

- 3) e la possibilità inversa della 2)

$$P(E_2) \cdot g_2 \cdot P(E_1 | E_2)$$

Nella tabella "PROBAB1.*" di seguito riportate sono esposti tutti i risultati di tali analisi di probabilità totale con il valore dei corrispondenti TR_i nelle tre ipotesi possibili.

La situazione più sfavorevole rivoltta quella della combinazione di tipo "3" alla quale corrispondono valori più bassi del TR_i .

Distribuzioni sperimentali di probabilità degli eventi di piena dei T. CELLINA e MEDUNA nel periodo 1954-93 e valutazione delle probabilità composte di eventi indipendenti o dipendenti e compatibili e determ. relativi TR

Aree Bacini S(2.amb) 260,93 0,37 445,8 0,63
casi : n = 2 g = 0,738 1.262

N° d'Ord.	Anno	Probabilità semplici ricavate dalle rispettive leggi di frequenza delle portate allo sbocco dei bacini				1) - Eventi se: <u>Indipendenti</u> e Compatibili $P(E_1 \cdot E_2)$ e relativi TR		2) - Eventi se: <u>Dipendenti</u> e Compatibili con E_2 subordinata e condizionata da E_1 (col suo $g_1 = P(E_1 \cdot E_2)$ e relativi TR		3) - Eventi se: <u>Dipendenti</u> e Compatibili con E_1 subordinata e condizionata da E_2 (col suo $g_2 = P(E_2 \cdot E_1)$ e relativi TR	
		montanti $P(E_i)$ e relativi TR									
		Cellina $P(E_1)$	TR.C	Meduna $P(E_2)$	TR.M	$P(E_1 \cdot E_2)$	TR	$P(E_1) \cdot g_1 \cdot P(E_2 \cdot E_1)$	TR	$P(E_2) \cdot g_2 \cdot P(E_1 \cdot E_2)$	TR
1	1954	0,301	3,3	0,338	3,0	0,1017	10	0,0751	13	0,1284	7,8
2	1955	0,655	1,5	0,720	1,4	0,4716	2,1	0,3482	2,9	0,5950	1,7
3	1956	0,678	1,5	0,666	1,5	0,4515	2,2	0,3334	3,0	0,5697	1,8
4	1957	0,386	2,6	0,205	4,9	0,0791	13	0,0584	17	0,0998	10
5	1958	0,605	1,7	0,013	77	0,0079	127	0,0058	172	0,0099	101
6	1959	0,518	1,9	0,209	4,8	0,1083	9,2	0,0799	13	0,1366	7,3
7	1960	0,28	3,6	0,136	7,4	0,0381	26	0,0281	36	0,0480	21
8	1961	0,471	2,1	0,332	3,0	0,1564	6,4	0,1155	8,7	0,1973	5,1
9	1962	0,452	2,2	0,279	3,6	0,1261	7,9	0,0931	11	0,1591	6,3
10	1963	0,580	1,7	0,215	4,7	0,1247	8,0	0,0921	11	0,1573	6,4
11	1964	0,609	1,6	0,682	1,5	0,4153	2,4	0,3067	3,3	0,5240	1,9
12	1965	0,021	48	0,087	11	0,0018	547	0,0013	741	0,0023	434
13	1966	0,004	250	0,012	83	0,0005	2.137	0,0003	2.894	0,0006	1.694
14	1967	0,618	1,6	0,467	2,1	0,2886	3,5	0,2131	4,7	0,3641	2,7
15	1968	0,504	2,0	0,432	2,3	0,2177	4,6	0,1608	6,2	0,2747	3,6
16	1969	0,748	1,3	0,812	1,2	0,6074	1,6	0,4485	2,2	0,7663	1,3
17	1970	0,752	1,3	0,739	1,4	0,5557	1,8	0,4104	2,4	0,7011	1,4
18	1971	0,723	1,4	0,757	1,3	0,5473	1,8	0,4041	2,5	0,6905	1,4
19	1972	0,449	2,2	0,350	2,9	0,1572	6,4	0,1160	8,6	0,1983	5,0
20	1973	0,731	1,4	0,740	1,4	0,5409	1,8	0,3994	2,5	0,6824	1,5
21	1974	0,709	1,4	0,785	1,3	0,5566	1,8	0,4110	2,4	0,7022	1,4
22	1975	0,584	1,7	0,503	2,0	0,2938	3,4	0,2169	4,6	0,3706	2,7
23	1976	0,402	2,5	0,578	1,7	0,2324	4,3	0,1716	5,8	0,2931	3,4
24	1977	0,631	1,6	0,551	1,8	0,3477	2,9	0,2567	3,9	0,4386	2,3
25	1978	0,365	2,7	0,300	3,3	0,1095	9,1	0,0809	12	0,1381	7,2
26	1979	0,253	4,0	0,467	2,1	0,1182	8,5	0,0872	11	0,1491	6,7
27	1980	0,207	4,8	0,390	2,6	0,0807	12	0,0596	17	0,1018	9,8
28	1981	0,623	1,6	0,812	1,2	0,5059	2,0	0,3735	2,7	0,6382	1,6
29	1982	0,626	1,6	0,688	1,5	0,4307	2,3	0,3180	3,1	0,5433	1,8
30	1983	0,704	1,4	0,812	1,2	0,5716	1,7	0,4221	2,4	0,7212	1,4
31	1984	0,58	1,7	0,295	3,4	0,1711	5,8	0,1263	7,9	0,2159	4,6
32	1985	0,559	1,8	0,748	1,3	0,4181	2,4	0,3088	3,2	0,5275	1,9
33	1986	0,739	1,4	0,812	1,2	0,6001	1,7	0,4431	2,3	0,7570	1,3
34	1987	0,233	4,3	0,422	2,4	0,0983	10	0,0726	14	0,1240	8,1
35	1988	0,717	1,4	0,653	1,5	0,4682	2,1	0,3457	2,9	0,5907	1,7
36	1989	0,446	2,2	0,684	1,5	0,3051	3,3	0,2253	4,4	0,3849	2,6
37	1990	0,486	2,1	0,209	4,8	0,1016	10	0,0750	13	0,1281	7,8
38	1991	0,803	1,2	0,770	1,3	0,6183	1,6	0,4566	2,2	0,7801	1,3
39	1992	0,421	2,4	0,717	1,4	0,3019	3,3	0,2229	4,5	0,3808	2,6
40	1993	0,095	11	0,375	2,7	0,0356	28	0,0263	38	0,0449	22

val. max	250	83	2137	2894	1694
val. min	1,2	1,2	1,6	2,2	1,3
medie	0,5067	0,4941	0,2841	0,2098	0,3584
Varian.	0,0429	0,0617	0,0417	0,0227	0,0663
Coeff. var.	8,47%	12	14,66%	10,83%	18,50%



Dall'esame dei risultati fondati su dati oggettivi ed ottenuti con metodi di analisi scientificamente riconosciuti, emerge innanzi tutto che gli eventi di piena E1 ed E2 si sono sempre manifestati con diversa gravità nei casi degli eventi più estermi.

Va osservato che le probabilità semplici sono di ordine di grandezza simili solo quando le piene furono modeste, $TR \approx 1 \div 5$ anni con rapporti $\approx 1/1$; le piene di qualche rilievo hanno dato maggior parte dei casi, TR semplici tutti contenuti sotto i 10 anni.

Restano solo pochi eventi con elevati TR se considerati con la loro probabilità semplice.

Si evidenzia inoltre che il TR semplici, anche nei casi più estremi, sono stati sempre molto diversi tra loro con rapporti dell'ordine di $1/5$ a $1/3$

Sulla base di tali costatazioni sono state compilate le tre tabelle seguenti che riportano la misura effettiva dei TR per una serie di eventi teorici A ÷ F ($X_{1,3}; J_{1,3}$)

Si è così dimostrato che la misura di $TR=25$ e 100 anni a valle della confluenza Cellina-Meduna e praticamente alla SS 13 - Pontebbana corrispondente a varie combinazioni degli eventi semplici con TR più basso. Nella pagina seguente si riportano le tabelle "PROBA3.*" nella quale i tempi di ritorno degli eventi composto sono riportati nell'ultima colonna a destra, mentre quelli dei corrispondenti eventi semplici sono riportati nelle colonne TR.c e TR.M.

5 - Le Portate del F. Meduna negli eventi di piena combinati Cellina - Meduna

Con l'ausilio delle equazioni di Gumbel ricavate per le portate di piena $Q(Tr)$ dei due Torrenti sono state determinate le corrispondenti portate al colmo di piena, con la loro probabilità dei conoidi. Come si può osservare per i tempi di ritorno di 25 e 100 anni le portate massime alla SS13 che si possono ritenere rispettivamente

$$Q_{25} = 1100 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{e} \quad Q_{100} = 1500 \text{ m}^3/\text{s}$$



Distribuzioni teoriche di probabilità semplici per eventi di piena dei T. CELLINA e MEDUNA e valutazione delle probabilità composte di eventi ipotizzati indipendenti o dipendenti e compatibili e determinazione dei relativi TR semplici e combinati

Arce Bacini $S_{(B,imb)}$ 260,93 0,37 445,8 0,63
 casi : n = 2 $g =$ 0,738 1,262

I		Eventi di uguale probabilità				Prob.à composte		Probabilità di eventi tra loro dipendenti e compatibili			
I/1	EVENTO	Cellina $P(E_1)$	TR,C	Meduna $P(E_2)$	TR,M	$P(E_1 * E_2)$	TR	$P(E_1) * g_1 * P(E_2 E_1)$	TR	$P(E_2) * g_2 * P(E_1 E_2)$	TR
A)	X1	0,400	2,5	0,400	2,5	0,1600	6	0,118	8	0,202	5
B)	Y1	0,200	5	0,200	5	0,040	25	0,030	34	0,050	20
C)	Z1	0,100	10	0,100	10	0,010	100	0,007	135	0,013	79
D)	W1	0,089	11	0,089	11	0,008	126	0,006	171	0,010	100
E)	K1	0,067	15	0,067	15	0,004	225	0,003	305	0,006	178
F)	J1	0,040	25	0,040	25	0,002	625	0,001	846	0,002	495

2		Eventi prevalenti in un solo bacino per volta				Prob.à composte		Probabilità di eventi tra loro dipendenti e compatibili			
I/5	EVENTO	Cellina $P(E_1)$	TR,C	Meduna $P(E_2)$	TR,M	$P(E_1 * E_2)$	TR	$P(E_1) * g_1 * P(E_2 E_1)$	TR	$P(E_2) * g_2 * P(E_1 E_2)$	TR
A)	X2	0,400	2,5	0,080	12,5	0,0320	31	0,024	42	0,04037	25
B)	Y2	0,080	12,5	0,400	2,5	0,032	31	0,024	42	0,04037	25
C)	Z2	0,282	3,6	0,056	17,8	0,016	63	0,012	85	0,02002	50
D)	W2	0,056	17,8	0,282	3,6	0,016	63	0,012	85	0,02002	50
E)	K2	0,199	5,0	0,040	25,1	0,008	126	0,006	171	0,01001	100
F)	J2	0,040	25,1	0,199	5,0	0,008	126	0,006	171	0,01001	100

3		Eventi prevalenti in un solo bacino per volta				Prob.à composte		Probabilità di eventi tra loro dipendenti e compatibili			
I/3	EVENTO	Cellina $P(E_1)$	TR,C	Meduna $P(E_2)$	TR,M	$P(E_1 * E_2)$	TR	$P(E_1) * g_1 * P(E_2 E_1)$	TR	$P(E_2) * g_2 * P(E_1 E_2)$	TR
A)	X3	0,308	3,3	0,103	9,8	0,0316	32	0,023	43	0,03981	25
B)	Y3	0,103	9,8	0,308	3,3	0,032	32	0,023	43	0,03981	25
C)	Z3	0,217	4,6	0,072	13,8	0,016	63	0,012	86	0,01987	50
D)	W3	0,072	13,8	0,217	4,6	0,016	63	0,012	86	0,01987	50
E)	K3	0,154	6,5	0,051	19,5	0,008	127	0,006	172	0,00995	100
F)	J3	0,051	19,5	0,154	6,5	0,008	127	0,006	172	0,00995	100

come riportato nella tabella "Piene 3 SS.*" di seguito riportate e nel grafico riepilogativo riferito alla Tab, 1 - Caso 1/1.

6 - Calcoli idraulici per la determinazione dei livelli d'acqua

Per la definizione delle porzioni depresse delle aree soggette a possibile rischio d'esondazione e sedi dei volumi idrici è stato utilizzato un modello di calcolo (20) validamente testato in numerose applicazioni sia in Italia che all'estero.

Il profilo di moto permanente per la situazione richiesta di TR25 e 100 anni è stato determinato, previa ripetute verifiche di taratura dei vari parametri utilizzando i dati di alcune piene significative per il controllo delle condizioni al contrario - monte/valle.

Per ulteriori approfondimenti in appendice si riportano alcuni punti esplicativi degli algoritmi e della struttura del programma.

Va evidenziato che la modellazione ha tenuto conto di tutte le opere di attraversamento esistenti (ponti e rilevati stradali).

Per testare la "stabilità" del modello dell'Asta del Fiume Meduna sono state effettuate alcune simulazioni per un'ampia variabilità delle portate di piena e per diverse ipotesi al contorno; di seguito si allegano alcune tabelle N°10 fogli.

L'evento al quale si riferiscono e le relative condizioni sono riportate nelle intestazioni di ciascuna tabella.

Infine sono stati svolti i calcoli relativi ai casi oggetto della mappatura per TR=25 e TR=100anni e sulla base dei quali, con le condizioni alla confluenza di Visinale è stato desunto il profilo a moto permanente fino alla città di Pordenone.

7 - Verifica delle condizioni idrometriche a Visinale

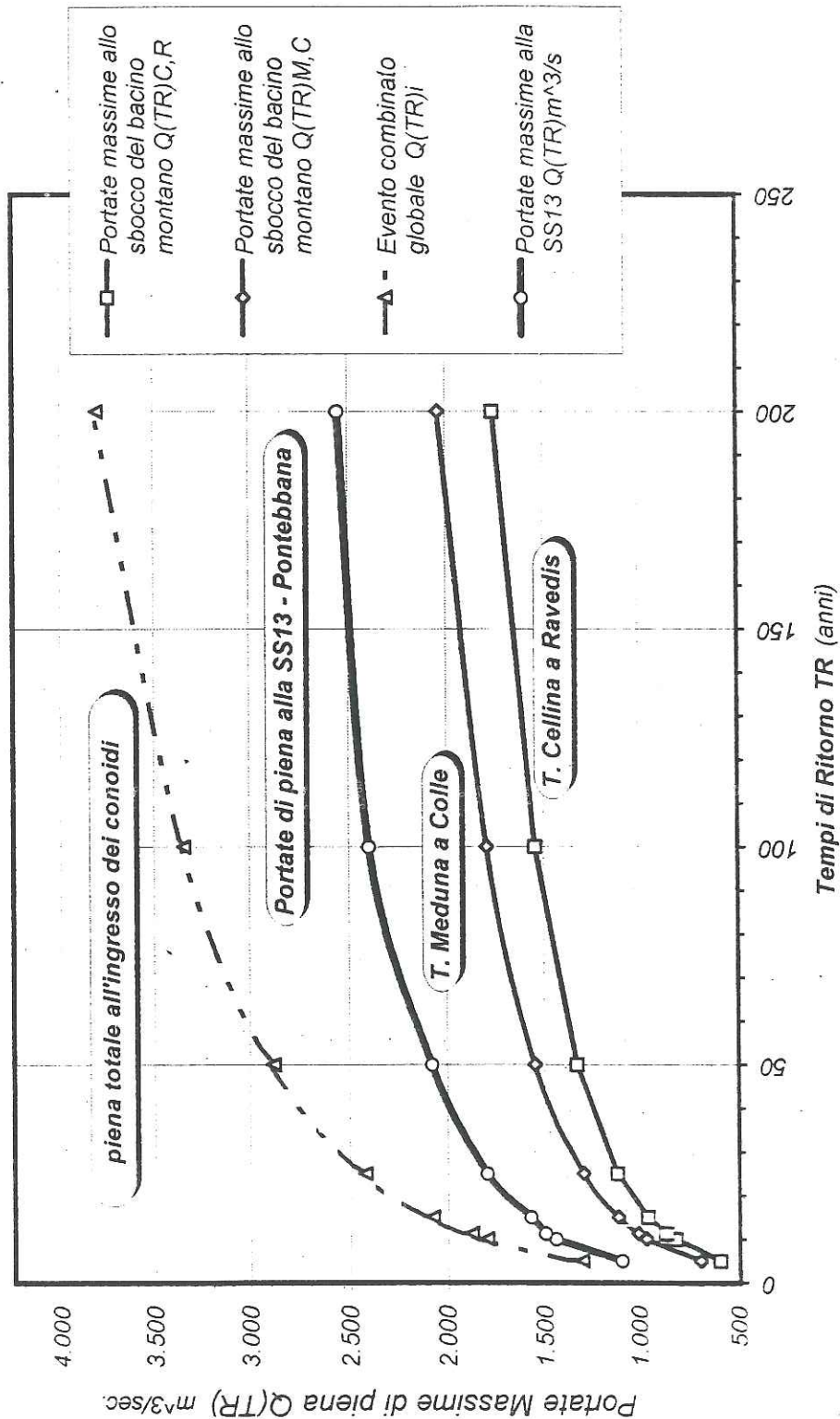
Sulla base dei dati storici disponibili per le stazioni idrometriche di Tremeacque e di Visinale, è stato valutato l'adattabilità della distribuzione alla

Studio del T. MEDUNA - eventi di piena dello stesso tempo di ritorno, afflussi massimi alla SS13						
Rifer.to Tab.1 (caso 1/1)						
Singoli Eventi prob. semplici	Eventi combinati pr.composte	Portate massime allo sbocco del bacino montano		Evento combinato globale	Coeffic. di attenuaz. conoidi	Portate massime alla SS13
Tr(anni)	Tr(anni)	Q(Tr) _{C.R}	Q(Tr) _{M.C}	Q(Tr) _i	v	Q(Tr) _m ^{3/s}
5	20	604	708	1312	0,83	1100
10	75	832	971	1804	0,80	1445
11	100	870	1014	1884	0,78	1500
15	175	961	1120	2081	0,76	1575
25	500	1121	1304	2425	0,74	1800
50	//	1335	1552	2886	0,72	2080
100	//	1547	1797	3344	0,70	2400
200	//	1759	2041	3800	0,67	2550

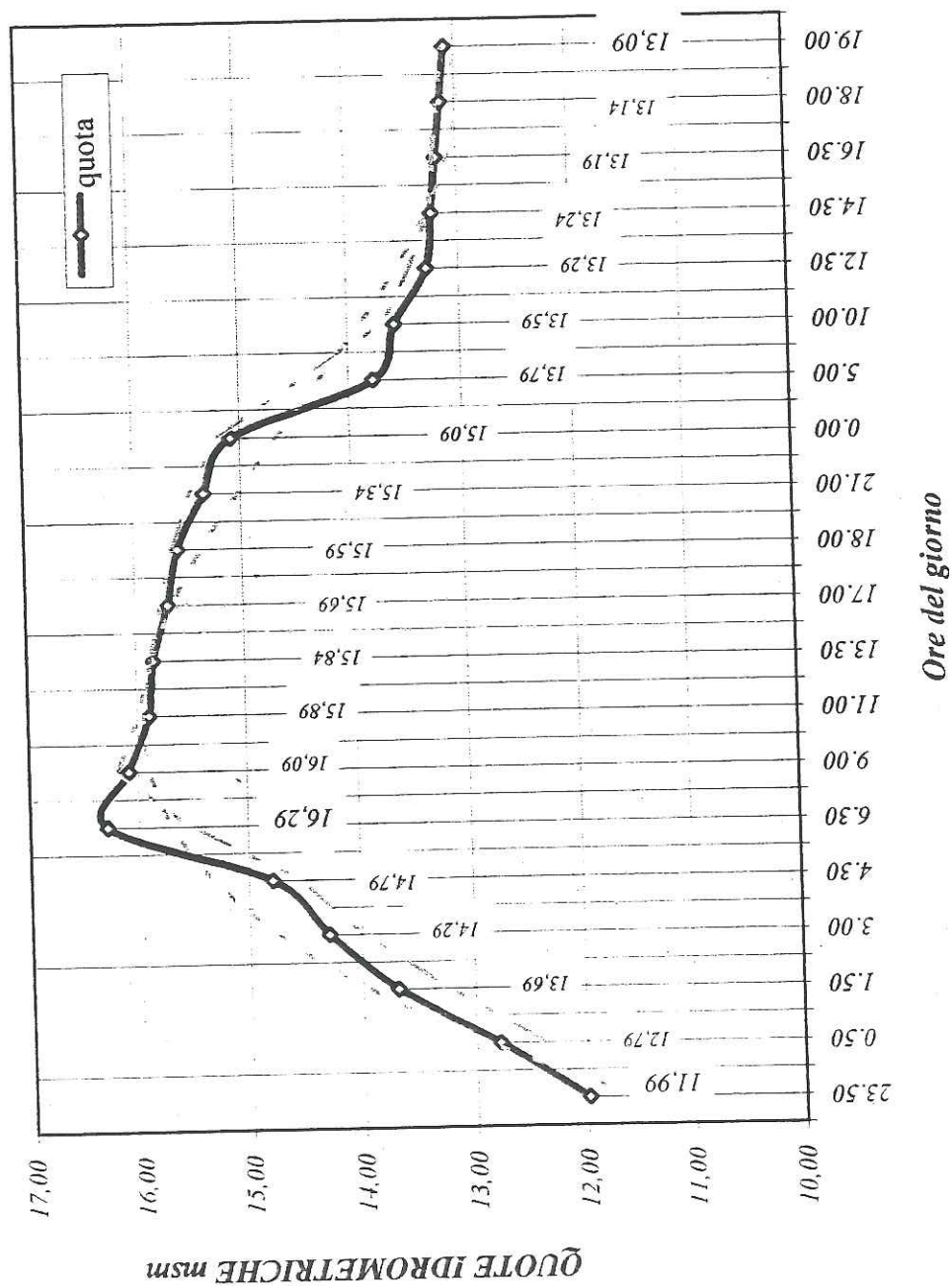
Studio del T. MEDUNA - eventi di piena prevalenti in un solo bacino con tempi di ritorno nell'ipotesi Tr(x) e Tr(y) con y=x/5, afflussi massimi alla SS13						
Rifer.to Tab.2 (caso 1/5)						
Singoli Eventi T.Cellina	Singoli Eventi T.Meduna	Portate massime allo sbocco del bacino montano		Evento combinato globale	Coeffic. di attenuaz. conoidi	Portate massime alla SS13
Tr(anni)	Tr(anni)	Q(Tr) _{C.R}	Q(Tr) _{M.C}	Q(Tr) _i	v	Q(Tr) _m ^{3/s}
2,5	12,5	352	1054	1406	0,83	1150
12,5	2,5	904	417	1320	0,83	1100
3,6	17,8	484	1181	1665	0,80	1300
17,8	3,6	1014	569	1583	0,80	1250
5,0	25,1	605	1306	1911	0,78	1500
25,1	5,0	1122	709	1831	0,78	1440

Studio del T. MEDUNA - eventi di piena prevalenti in un solo bacino con tempi di ritorno nell'ipotesi Tr(x) e Tr(y) con y=x/3, afflussi massimi alla SS13						
Rifer.to Tab.3 (caso 1/3)						
Singoli Eventi T.Cellina	Singoli Eventi T.Meduna	Portate massime allo sbocco del bacino montano		Evento combinato globale	Coeffic. di attenuaz. conoidi	Portate massime alla SS13
Tr(anni)	Tr(anni)	Q(Tr) _{C.R}	Q(Tr) _{M.C}	Q(Tr) _i	v	Q(Tr) _m ^{3/s}
3,3	9,8	454	964	1418	0,83	1170
9,8	3,3	826	534	1360	0,83	1130
4,6	13,8	576	1090	1665	0,80	1300
13,8	4,6	935	675	1610	0,80	1270
6,5	19,5	692	1215	1907	0,78	1500
19,5	6,5	1043	809	1853	0,78	1450

Studio del T. Meduna - sintesi eventi di piena dello stesso TR



FIUME MEDUNA - QUOTE IDROMETRICHE AL PONTE DI VISINALE EVENTO DI PIENA DEL 26/11/1990



F. MEDUNA - EVENTO DI PIENA DEL 08.X'93 - Cond. "UNI/517" - Studio Idraulico

SEZ	PROGR	LIVELLO	VELOC.	CARICO	ALTEZZA	AREA	LARGH	PORTATA
M164	0	19.81	.48	19.83	5.55 L	1179.	411.4	560.
m163	190	19.75	1.02	19.81	5.30 L	546.	245.0	560.
--- Intra/Estradosso ponte SS13 23.90 25.10. n. 12 Luci da 20.0m ---								
S13m	205	19.72	1.15	19.79	5.75 L	489.	200.0	560.
S13v	215	19.72	1.11	19.79	5.30 L	506.	200.0	560.
M163	230	19.73	.92	19.77	5.15 L	611.	209.8	560.
--- Intra/Estradosso ponte PFSS 23.85 25.10. n. 1 Luci da 20.0m ---								
PFSm	249	19.72	.99	19.77	5.15 L	565.	160.0	560.
PFSv	259	19.71	.97	19.76	5.15 L	578.	160.0	560.
m162	274	19.70	.99	19.75	5.70 L	566.	241.3	560.
M161	570	19.50	1.17	19.58	6.55 L	477.	266.5	560.
M556	1630	19.20	.42	19.21	6.10 L	1333.	431.6	560.
M152	2590	19.12	.49	19.14	7.15 L	1150.	432.3	560.
M149	3150	19.09	.32	19.10	8.15 L	1761.	568.7	560.
M145	4170	19.06	.42	19.07	9.55 L	1336.	474.9	560.
M141	5040	19.04	.33	19.05	10.15 L	1676.	526.0	560.
M40m	5230	19.01	.66	19.04	10.55 L	848.	261.7	560.
--- Intra/Estradosso ponte A28 23.50 24.70. n. 8 Luci da 34.5m ---								
A28m	5253	19.01	.66	19.04	10.55 L	849.	255.5	560.
A28v	5277	19.01	.66	19.03	10.55 L	850.	255.4	560.
M40v	5300	19.00	.66	19.03	10.55 L	854.	272.7	560.
M139	5540	18.98	.51	18.99	10.55 L	1091.	438.0	560.
M135	6430	18.92	.28	18.93	11.95 L	1999.	789.2	560.
M129	8055	18.74	.61	18.77	12.55 L	912.	706.3	560.
M123	9495	18.07	.76	18.11	12.85 L	736.	439.4	560.
M119	10405	17.86	.42	17.87	12.15 L	1322.	605.7	560.
M15m	11111	17.73	.73	17.77	12.35 L	766.	310.4	560.
--- Intra/Estradosso ponte Corva 20.20 21.80. n. 4 Luci da 23.3m ---								
PC5m	11123	17.72	.91	17.76	12.45 L	615.	91.7	560.
PC5v	11133	17.70	1.04	17.76	12.55 L	540.	92.6	560.
M15v	11145	17.74	.60	17.76	12.55 L	936.	378.6	560.
M109	12330	17.34	1.01	17.40	12.55 L	556.	303.4	560.
M105	13210	16.77	1.14	16.84	12.85 L	492.	176.4	560.
M103	13605	16.60	.95	16.65	12.85 L	592.	301.3	560.
M100	14300	16.23	.86	16.28	12.85 L	649.	340.7	560.
ME97	14910	15.59	1.57	15.75	11.55 L	358.	235.1	560.
ME93	15655	14.16	1.82	14.35	10.35 L	308.	72.8	560.
ME92	15935	14.05	1.23	14.14	10.35 L	457.	124.4	560.
ME90	16305	13.73	1.79	13.91	10.15 L	313.	93.9	560.
M88m	16639	13.55	1.46	13.67	10.15 L	384.	71.1	560.
--- Intra/Estradosso ponte Visin. 19.50 21.10. n. 4 Luci da 20.7m ---								
P88m	16657	13.42	2.07	13.66	9.15 L	271.	65.2	560.
P88v	16667	13.40	2.08	13.65	9.15 L	270.	65.1	560.
M88v	16685	13.51	1.48	13.63	10.15 L	379.	69.7	560.
M85b	17300	13.40	1.00	13.45	10.15 L	558.	76.1	560.

Inq. A. DEL ZOTTO / Comune di PORDENONE
14/08/1996 (f. ME1_8X93.RIS)



F. MEDUNA - EVENTO DI PEINA DEL 08.X.'93 - Cond. "UNI/LIV" - Studio Idraulico dalla SS13 alla Sp. Opiter.

SEZ	PROGR	CARICO	PERDITA	LIVELLO	VELOC.	ALTEZZA	H CRIT	H UNIF	AREA	LARGE	PROFONDE	PORTATA
M164	0	19.83	.00	19.81	.48	5.66 L	2.58	4.31	1178.9	411.4	.09	560.0
m163	190	19.81	.02	19.75	1.02	5.80 L	4.36	5.91	546.4	245.3	.23	560.0
S13m	205	19.79	.01	19.72	1.15	5.79 L	4.35	6.01	488.7	200.1	.24	560.0
--- Intra/Estradosso ponte SS13 23.90 25.10, n. 10 Luci ad arco da 20.0m ----												
S13v	215	19.79	.01	19.72	1.11	5.80 L	4.28	5.92	505.3	200.1	.23	560.0
M163	230	19.77	.01	19.73	.92	5.83 L	3.62	5.48	611.2	209.1	.18	560.0
PFSm	249	19.77	.01	19.72	.99	5.84 L	3.45	5.36	564.5	150.3	.17	560.0
--- Intra/Estradosso ponte PFSS 23.85 26.10, n. 8 Luci ad arco da 20.0m ----												
PFSv	259	19.76	.00	19.71	.97	5.84 L	3.38	5.29	577.6	160.1	.16	560.0
m162	274	19.75	.01	19.70	.99	6.00 L	4.23	6.03	566.2	241.3	.22	560.0
M161	570	19.58	.17	19.50	1.17	6.55 L	5.04	7.05	476.7	266.3	.30	560.0
M556	1630	19.21	.01	19.20	.42	6.80 L	3.66	5.06	1333.4	431.6	.08	560.0
M152	2590	19.14	.01	19.12	.49	7.82 L	4.79	6.73	1149.9	432.7	.10	560.0
M149	3150	19.10	.00	19.09	.32	8.39 L	3.49	6.31	1761.4	563.7	.06	560.0
M145	4170	19.07	.03	19.06	.42	9.56 L	5.82	8.13	1335.9	474.3	.08	560.0
M141	5040	19.05	.01	19.04	.33	10.24 L	5.16	8.44	1675.7	526.0	.06	560.0
M40m	5230	19.04	.01	19.01	.66	10.51 L	4.64	9.11	848.5	261.7	.13	560.0
A28m	5253	19.04	.00	19.01	.66	10.56 L	4.65	9.14	848.6	255.3	.13	560.0
A28v	5277	19.03	.00	19.01	.66	10.58 L	4.60	9.14	849.6	255.4	.12	560.0
--- Intra/Estradosso Viadotto A28 23.50 24.70, n. 8 Luci da 34.5m ----												
M40v	5300	19.03	.00	19.00	.66	10.60 L	4.67	9.94	854.4	272.7	.13	560.0
M139	5540	18.99	.02	18.98	.51	10.68 L	5.87	9.93	1091.2	433.1	.11	560.0
M135	6430	18.93	.02	18.92	.28	11.98 L	4.61	10.26	1998.8	789.2	.06	560.0
M129	8055	18.77	.07	18.74	.61	12.64 L	6.36	12.86	911.7	706.3	.21	560.0
M123	9495	18.11	.27	18.07	.76	12.27 L	5.49	12.73	736.2	439.4	.22	560.0
M119	10405	17.87	.06	17.86	.42	12.36 L	3.76	10.07	1322.4	605.7	.10	560.0
M15m	11111	17.77	.09	17.73	.73	12.38 L	5.99	12.42	766.1	310.4	.17	560.0
PC5m	11123	17.76	.00	17.72	.91	12.42 L	5.19	10.76	614.7	91.7	.12	560.0
--- Intra/Estradosso ponte di Corva 20.20 21.80, n. 4 Luci da 23.3m ----												
PC5v	11133	17.76	.00	17.70	1.04	12.55 L	6.39	11.87	539.3	92.5	.14	560.0
M15v	11145	17.76	.00	17.74	.60	12.64 L	6.10	12.90	936.4	373.5	.14	560.0
M109	12330	17.40	.19	17.34	1.01	12.59 L	5.99	13.97	556.4	303.4	.27	560.0
M105	13210	16.84	.07	16.77	1.14	12.27 L	4.99	14.07	491.6	176.4	.23	560.0
M103	13605	16.65	.19	16.60	.95	12.20 L	5.28	13.53	592.3	301.3	.24	560.0
M100	14300	16.28	.07	16.23	.86	12.03 L	5.43	13.22	648.9	340.7	.23	560.0
ME97	14910	15.75	.30	15.59	1.57	11.59 L	9.64	13.62	357.7	235.1	.46	560.0
ME93	15655	14.35	.68	14.16	1.82	10.36 L	5.46	13.63	307.6	72.1	.30	560.0
ME92	15935	14.14	.09	14.05	1.23	10.35 L	4.65	12.52	456.9	124.4	.22	560.0
ME90	16305	13.91	.23	13.73	1.79	10.13 L	5.77	12.98	312.6	91.1	.33	560.0
M88m	16639	13.67	.24	13.55	1.46	10.02 L	4.67	13.28	383.3	71.1	.21	560.0
P88m	16657	13.66	.01	13.42	2.07	9.90 L	6.75	13.72	270.3	65.1	.34	560.0
--- Intra/Estradosso ponte di Visin. 19.50 21.10, n. 4 Luci da 20.7m ----												
P88v	16667	13.65	.01	13.40	2.08	9.89 L	6.75	13.72	269.3	65.1	.35	560.0
M88v	16685	13.63	.02	13.51	1.48	10.01 L	4.75	13.19	378.7	69.7	.21	560.0
M85b	17300	13.45	.09	13.40	1.00	10.15 L	3.03	9.89	557.6	76.1	.12	560.0

Ing. A. DEL ZOTTO / Comune di PORDENONE
14/08/96 (f. ME1_8X93.OUT)



F. MEDUNA - EVENTO DI PIENA DEL 08.X.'93 - IPOTESI AL CONTORNO "UNI/UNI" c2°

SEZ	PROGR	LIVELLO	VELOC.	CARICO	ALTEZZA	AREA	LARGH	PORTATA
M164	0	19.97	.45	19.98	5.82 L	1244.	415.9	560.
m163	190	19.91	.96	19.96	5.96 L	586.	246.4	560.
--- Intra/Estradesso ponte SS13 23.90 / 25.10, n. 10 Luci ad arco da 20.0m -								
S13m	205	19.89	1.07	19.95	5.96 L	522.	200.0	560.
S13v	215	19.88	1.04	19.94	5.96 L	539.	200.0	560.
M163	230	19.89	.87	19.93	5.99 L	646.	211.2	560.
--- Intra/Estradesso ponte PFSS 23.85 / 26.10, n. 8 Luci ad arco da 20.0m -								
PFSm	249	19.88	.95	19.93	6.00 L	591.	160.0	560.
PFSv	259	19.88	.93	19.92	6.01 L	604.	160.0	560.
m162	274	19.87	.92	19.92	6.17 L	607.	242.5	560.
M161	570	19.69	1.06	19.75	6.74 L	528.	286.4	560.
M556	1630	19.39	.40	19.40	6.99 L	1416.	441.1	560.
M152	2590	19.31	.46	19.32	8.01 L	1229.	436.5	560.
M149	3150	19.27	.30	19.27	8.57 L	1862.	573.6	560.
M145	4170	19.21	.40	19.22	9.71 L	1407.	482.0	560.
M141	5040	19.17	.32	19.17	10.37 L	1741.	526.7	560.
M40m	5230	19.13	.64	19.16	10.63 L	881.	266.4	560.
--- Intra/Estradesso Viadotto A28 23.50 / 24.70, n. 8 Luci da 34.5m ---								
A28m	5253	19.13	.64	19.15	10.68 L	880.	259.2	560.
A28v	5277	19.13	.64	19.15	10.70 L	881.	259.1	560.
M40v	5300	19.12	.63	19.15	10.72 L	889.	280.3	560.
M139	5540	19.09	.49	19.11	10.79 L	1141.	453.3	560.
M135	6430	19.05	.27	19.05	12.11 L	2094.	810.3	560.
M129	8055	18.91	.53	18.93	12.81 L	1052.	741.9	560.
M123	9495	18.36	.65	18.40	12.56 L	864.	508.3	560.
M119	10405	18.19	.36	18.20	12.59 L	1558.	688.6	560.
M15m	11111	18.09	.64	18.12	12.74 L	879.	367.0	560.
--- Intra/Estradesso ponte SS251-Corva 20.20 / 21.80, n. 4 Luci da 23.3m --								
PC5m	11123	18.07	.86	18.12	12.77 L	648.	92.5	560.
PC5v	11133	18.06	.98	18.11	12.91 L	573.	92.8	560.
M15v	11145	18.09	.52	18.11	12.99 L	1072.	400.4	560.
M109	12330	17.78	.77	17.82	13.03 L	723.	424.8	560.
M105	13210	17.15	1.02	17.21	12.65 L	547.	257.1	560.
M103	13605	16.87	.83	16.92	12.47 L	672.	401.7	560.
M100	14300	16.43	.79	16.47	12.23 L	710.	381.9	560.
ME97	14910	15.84	1.30	15.95	11.84 L	430.	273.2	560.
ME93	15655	14.46	1.70	14.63	10.66 L	329.	85.8	560.
ME92	15935	14.32	1.14	14.40	10.62 L	492.	140.4	560.
ME90	16305	13.99	1.67	14.14	10.39 L	336.	120.4	560.
M88m	16639	13.73	1.41	13.84	10.20 L	396.	72.3	560.
--- Intra/Estradesso ponte SP "Opit.na" 19.50 / 21.10, n. 4 Luci da 20.7m -								
P88m	16657	13.61	1.98	13.83	10.09 L	283.	66.5	560.
P88v	16667	13.59	1.99	13.82	10.08 L	282.	66.4	560.
M88v	16685	13.68	1.43	13.79	10.18 L	391.	70.7	560.
M85b	17300	13.55	.98	13.60	10.30 L	569.	76.7	560.

Ing. A. DEL ZOTTO / Comune di PORDENONE
14/08/96 (f. ME2_BX93.RIS)



P. MEDUNA EVENTO DI PIENA DEL 08.X.'93 - IPOTESI AL CONTORNO "UNI/TMI" c2° - VERIFICA TAVOLATURA PARAMETRI

SEZ	PROGR	CARICO	PERDITA	LIVELLO	VELOC.	ALTEZZA	H CRIT	E UNIF	AREA	LARGH	PROUDE	PORTATA
M164	0	19.98	.00	19.97	.45	5.82 L	2.58	4.42	1143.9	415.9	.09	560.0
M163	190	19.96	.02	19.91	.96	5.96 L	4.36	5.05	1155.9	246.4	.21	560.0
S13m	205	19.95	.01	19.89	1.07	5.96 L	4.35	5.14	1111.7	200.0	.22	560.0
--- Intra/Estradosso ponte SS13 23.90 / 25.10, n. 10 Luci ad arco da 20.0m ----												
S13v	215	19.94	.01	19.88	1.04	5.96 L	4.28	5.07	1133.8	200.0	.21	560.0
M163	230	19.93	.01	19.89	.87	5.99 L	3.62	5.62	1155.7	211.2	.16	560.0
PFSSm	249	19.93	.01	19.88	.95	6.00 L	3.45	5.51	1190.9	160.0	.16	560.0
--- Intra/Estradosso ponte PFSS 23.85 / 26.10, n. 8 Luci ad arco da 20.0m ----												
PFSSv	259	19.92	.00	19.88	.93	6.01 L	3.38	5.43	1133.8	160.0	.15	560.0
M162	274	19.92	.01	19.87	.92	6.17 L	4.23	5.13	1197.5	242.5	.19	560.0
M161	570	19.76	.16	19.69	1.06	6.74 L	5.04	7.17	1197.5	286.4	.27	560.0
M556	1630	19.40	.03	19.39	.40	6.99 L	3.66	5.18	1116.5	441.1	.07	560.0
M152	2590	19.32	.01	19.31	.46	8.01 L	4.79	5.84	1139.5	436.5	.09	560.0
M149	3150	19.27	.01	19.27	.30	8.57 L	3.49	5.43	1151.6	573.6	.06	560.0
M145	4170	19.22	.03	19.21	.40	9.71 L	5.82	8.22	1197.2	482.0	.08	560.0
M141	5040	19.17	.01	19.17	.32	10.37 L	5.16	8.53	1141.5	526.7	.06	560.0
M40m	5230	19.16	.01	19.13	.64	10.63 L	4.64	9.28	1111.3	266.4	.12	560.0
A28m	5253	19.15	.00	19.13	.64	10.68 L	4.65	9.32	1130.2	259.2	.12	560.0
--- Intra/Estradosso Viadotto A28 23.50 / 24.70, n. 8 Luci nette da 34.5m (media) ----												
A28v	5277	19.15	.00	19.13	.64	10.70 L	4.60	9.32	1111.1	259.1	.12	560.0
M40v	5300	19.15	.00	19.12	.63	10.72 L	4.67	10.14	1138.8	280.3	.12	560.0
M139	5540	19.11	.02	19.09	.49	10.79 L	5.87	10.11	1140.9	453.3	.11	560.0
M135	6430	19.05	.01	19.05	.27	12.11 L	4.61	10.40	1194.0	810.3	.06	560.0
M129	8055	18.93	.05	18.91	.53	12.81 L	6.36	12.93	1151.6	741.9	.18	560.0
M123	9495	18.40	.23	18.36	.65	12.56 L	5.49	12.82	1164.1	508.3	.19	560.0
M119	10405	18.20	.05	18.19	.36	12.69 L	3.76	10.33	1158.3	688.6	.09	560.0
M15m	11111	18.12	.07	18.09	.64	12.74 L	5.99	12.66	1179.3	367.0	.15	560.0
PC5m	11123	18.12	.00	18.07	.86	12.77 L	5.19	11.03	1147.6	92.5	.11	560.0
--- Intra/Estradosso ponte SS251 - Corva 20.20 / 21.80, n. 4 Luci uguali da 23.3m ----												
PC5v	11133	18.11	.00	18.06	.98	12.91 L	6.39	12.14	1173.0	92.8	.13	560.0
M15v	11145	18.11	.00	18.09	.52	12.99 L	6.10	13.06	1172.0	400.4	.12	560.0
M109	12330	17.82	.15	17.78	.77	13.03 L	5.99	14.09	1122.7	424.8	.22	560.0
M105	13210	17.21	.11	17.15	1.02	12.65 L	4.99	14.21	1146.9	257.1	.24	560.0
M103	13605	16.92	.30	16.87	.83	12.47 L	5.28	13.63	1172.4	401.7	.23	560.0
M100	14300	16.47	.08	16.43	.79	12.23 L	5.43	13.34	1110.1	381.9	.21	560.0
ME97	14910	15.95	.28	15.84	1.30	11.84 L	9.64	13.77	1150.1	273.2	.38	560.0
ME93	15655	14.63	.71	14.46	1.70	10.66 L	5.46	13.77	1128.7	85.8	.29	560.0
ME92	15935	14.40	.09	14.32	1.14	10.62 L	4.65	12.67	1152.4	140.4	.21	560.0
ME90	16305	14.14	.25	13.99	1.67	10.39 L	5.77	13.17	1155.3	120.4	.34	560.0
M88m	16639	13.84	.31	13.73	1.41	10.20 L	4.67	13.58	1136.5	72.3	.20	560.0
P88m	16657	13.83	.01	13.61	1.98	10.09 L	6.75	14.06	1132.9	66.5	.32	560.0
--- Intra/Estradosso ponte SP "Opit.na" 19.50 / 21.10, n. 4 Luci da 20.7m (media) ----												
P88v	16667	13.82	.01	13.59	1.99	10.08 L	6.75	14.07	1132.0	66.4	.33	560.0
M88v	16685	13.79	.02	13.68	1.43	10.18 L	4.75	13.43	1111.0	70.7	.20	560.0
M85b	17300	13.60	.10	13.55	.98	10.30 L	3.03	10.30	1158.7	76.7	.12	560.0

Ing. A. DEL ZOTTO / Comune di PORDENONE
14/08/96 (f. ME2_8X93.OUT)



FIUME MEDUNA - EVENTO DI PIENA DEL 02.X.'93 - Cond. "UNI/LIV" - TARATURA VIS

SEZ	PROGR	LIVELLO	VELOC.	CARICO	ALTEZZA	AREA	LARGH	PORTATA
M164	0	20.62	.53	20.63	6.47 L	1519.	434.5	800.
m163	190	20.54	1.08	20.61	6.59 L	744.	251.9	800.
--- Intra/Estradosso ponte SS13 23.90 / 25.10, n. 10 Luci da 20.0m ---								
S13m	205	20.51	1.24	20.59	6.58 L	647.	200.0	800.
S13v	215	20.51	1.21	20.59	6.59 L	664.	200.0	800.
M163	230	20.51	1.03	20.57	6.61 L	778.	216.6	800.
--- Intra/Estradosso ponte FFSS 23.85 / 26.10, n. 8 Luci da 20.0m ---								
PFSm	249	20.49	1.16	20.56	6.61 L	688.	160.0	800.
PFSv	259	20.49	1.14	20.55	6.62 L	701.	160.0	800.
m162	274	20.49	1.05	20.55	6.79 L	759.	246.6	800.
M161	570	20.31	1.12	20.38	7.36 L	712.	302.3	800.
M556	1630	20.03	.47	20.04	7.63 L	1710.	485.5	800.
M152	2590	19.93	.53	19.95	8.63 L	1508.	451.7	800.
M149	3150	19.89	.36	19.90	9.19 L	2225.	591.0	800.
M145	4170	19.82	.47	19.84	10.32 L	1712.	533.1	800.
M141	5040	19.76	.39	19.77	10.96 L	2057.	530.4	800.
M40m	5230	19.72	.77	19.76	11.22 L	1043.	289.1	800.
--- Intra/Estradosso viadotto A28 23.50 / 24.70, n. 8 Luci da 34.5m ---								
A28m	5253	19.72	.77	19.75	11.27 L	1036.	274.7	800.
A28v	5277	19.71	.77	19.75	11.28 L	1036.	274.7	800.
M40v	5300	19.71	.75	19.74	11.31 L	1060.	317.3	800.
M139	5540	19.67	.56	19.69	11.37 L	1426.	528.4	800.
M135	6430	19.59	.31	19.60	12.65 L	2542.	824.6	800.
M129	8055	19.43	.54	19.45	13.33 L	1472.	846.1	800.
M123	9495	18.98	.67	19.01	13.18 L	1197.	552.9	800.
M119	10405	18.83	.39	18.84	13.33 L	2034.	772.3	800.
M15m	11111	18.72	.70	18.75	13.37 L	1150.	472.5	800.
--- Intra/Estradosso ponte Corva 20.20 / 21.80, n. 4 Luci da 23.3m ---								
PC5m	11123	18.68	1.14	18.75	13.38 L	704.	92.0	800.
PC5v	11133	18.66	1.27	18.75	13.51 L	629.	92.2	800.
M15v	11145	18.72	.60	18.74	13.62 L	1336.	432.0	800.
M109	12330	18.43	.77	18.47	13.68 L	1037.	577.7	800.
M105	13210	17.81	1.00	17.87	13.31 L	799.	431.7	800.
M103	13605	17.52	.79	17.56	13.12 L	1012.	581.3	800.
M100	14300	17.15	.77	17.19	12.95 L	1044.	521.0	800.
ME97	14910	16.74	1.09	16.81	12.74 L	736.	398.5	800.
ME93	15655	15.57	1.67	15.74	11.77 L	480.	197.9	800.
ME92	15935	15.24	1.16	15.33	11.54 L	688.	299.2	800.
ME90	16305	14.69	1.80	14.89	11.09 L	444.	180.3	800.
M88m	16639	14.21	1.85	14.40	10.68 L	432.	75.5	800.
--- Intra/Estradosso ponte Visin. 19.50 / 21.10, n. 4 Luci da 20.7m ---								
P88m	16657	14.01	2.58	14.38	10.49 L	310.	69.2	800.
P88v	16667	13.97	2.50	14.36	10.46 L	308.	69.0	800.
M88v	16685	14.12	1.39	14.32	10.52 L	423.	73.8	800.
M85b	17300	13.90	1.34	14.00	10.65 L	596.	78.1	800.

Ing. A. DEL ZOTTO / Comune di PORDENONE
14/08/96 (f. ME1_2X93.RIS)



FIUME MEDUNA - EVENTO DI PIENA DEL 02.XI'93 - Cond. "UNI/LIV" - Studio Idraulico dalla SS13 alla SP Opiter

SEZ	PROGR	CARICO	PERDITA	LIVELLO	VELOC.	ALTEZZA	H CRIT	H UNIF	AREA	LARGH	PROFDE	PORTATA
M164	0	20.63	.00	20.62	.53	6.47 L	2.84	4.96	1518.8	434.5	.09	800.0
m163	190	20.61	.03	20.54	1.08	6.59 L	4.62	6.66	743.9	251.9	.21	800.0
S13m	205	20.59	.01	20.51	1.24	6.58 L	4.61	6.82	646.5	200.0	.23	800.0
--- Intra/Estradosso ponte SS13 23.90 25.10, n. 10 Luci da 20.0m ---												
S13v	215	20.59	.01	20.51	1.21	6.59 L	4.52	6.73	663.6	200.0	.22	800.0
M163	230	20.57	.02	20.51	1.03	6.61 L	3.92	6.29	778.2	216.6	.18	800.0
PFSm	249	20.56	.01	20.49	1.16	6.61 L	3.73	6.28	688.5	160.0	.18	800.0
--- Intra/Estradosso ponte FFS 23.85 26.10, n. 8 Luci da 20.0m ---												
PFSv	259	20.55	.00	20.49	1.14	6.62 L	3.66	6.21	701.3	160.0	.18	800.0
m162	274	20.55	.01	20.49	1.05	6.79 L	4.55	6.76	759.1	246.6	.20	800.0
M161	570	20.38	.17	20.31	1.12	7.36 L	5.39	7.71	711.8	302.3	.25	800.0
M556	1630	20.04	.02	20.03	.47	7.63 L	3.86	5.70	1710.4	485.5	.08	800.0
M152	2590	19.95	.02	19.93	.53	8.63 L	5.23	7.29	1508.0	451.7	.10	800.0
M149	3150	19.90	.01	19.89	.36	9.19 L	4.54	6.92	2224.8	591.0	.06	800.0
M145	4170	19.84	.04	19.82	.47	10.32 L	6.81	8.69	1712.4	533.1	.09	800.0
M141	5040	19.77	.02	19.76	.39	10.96 L	6.99	8.96	2057.1	530.4	.07	800.0
M40m	5230	19.76	.02	19.72	.77	11.22 L	5.69	10.11	1043.4	289.1	.14	800.0
A28m	5253	19.75	.01	19.72	.77	11.27 L	5.65	10.13	1035.9	274.7	.14	800.0
--- Intra/Estradosso ponte L28 23.50 24.70, n. 8 Luci da 34.5m ---												
A28v	5277	19.75	.01	19.71	.77	11.28 L	5.59	10.14	1036.3	274.7	.14	800.0
M40v	5300	19.74	.01	19.71	.75	11.31 L	5.72	11.09	1059.8	317.3	.14	800.0
M139	5540	19.69	.02	19.57	.56	11.37 L	7.20	10.88	1426.4	528.4	.12	800.0
M135	6430	19.60	.03	19.59	.31	12.65 L	5.55	11.02	2542.2	824.6	.06	800.0
M129	8055	19.45	.05	19.43	.54	13.33 L	7.36	13.36	1471.6	846.1	.16	800.0
M123	9495	19.01	.19	18.98	.67	13.18 L	6.55	13.30	1197.0	552.9	.17	800.0
M119	10405	18.84	.05	18.83	.39	13.33 L	4.53	12.33	2033.6	772.3	.09	800.0
M15m	11111	18.75	.08	18.72	.70	13.37 L	6.92	13.50	1149.6	472.5	.16	800.0
PC5m	11123	18.75	.00	18.68	1.14	13.38 L	6.05	12.45	703.7	92.0	.14	800.0
--- Intra/Estradosso ponte Corva 20.20 21.80, n. 4 Luci da 23.3m ---												
PC5v	11133	18.75	.00	18.66	1.27	13.51 L	7.60	13.57	628.5	92.2	.16	800.0
M15v	11145	18.74	.00	18.72	.60	13.62 L	7.05	13.79	1336.0	432.0	.12	800.0
M109	12330	18.47	.15	18.43	.77	13.68 L	7.01	14.64	1037.2	577.7	.22	800.0
M105	13210	17.87	.13	17.81	1.00	13.31 L	5.99	14.83	798.6	431.7	.27	800.0
M103	13605	17.56	.31	17.52	.79	13.12 L	6.17	14.17	1012.4	581.3	.22	800.0
M100	14300	17.19	.07	17.15	.77	12.95 L	6.45	13.94	1044.3	521.0	.20	800.0
ME97	14910	16.81	.19	16.74	1.09	12.74 L	10.57	14.53	736.0	398.5	.29	800.0
ME93	15655	15.74	.73	15.57	1.67	11.77 L	6.60	14.52	479.7	197.9	.38	800.0
ME92	15935	15.33	.17	15.24	1.16	11.54 L	5.68	13.38	688.0	299.2	.27	800.0
ME90	16305	14.89	.44	14.69	1.80	11.09 L	6.72	14.08	443.9	180.3	.40	800.0
M88m	16639	14.40	.49	14.31	1.85	10.68 L	5.52	14.80	431.8	75.5	.26	800.0
P88m	16657	14.38	.01	14.31	2.58	10.49 L	7.82	20.97	310.3	69.2	.41	800.0
--- Intra/Estradosso ponte Tisin. 19.50 21.10, n. 4 Luci da 20.7m ---												
P88v	16667	14.36	.03	13.97	2.60	10.46 L	7.83	20.99	308.2	69.0	.41	800.0
M88v	16685	14.32	.04	14.12	1.89	10.62 L	5.64	14.56	422.7	73.8	.26	800.0
M85b	17300	14.00	.16	13.90	1.34	10.65 L	3.73	14.13	596.1	78.1	.16	800.0

Ing.A. DEL ZOTTO / Comune di PORDENONE
14/08/96 (f. MEI_2X93.OUT)



F. MEDUNA RICOS.NE EVENTO PIENA DEL 02.IX.'65 - Cond."UNI/LIV" - TARATURA PARAMETRI MODELLO LIV. VISINALE

SEZ	PROGR	CARICO	PERDITA	LIVELLO	VELOC.	ALTEZZA	H CRIT	H UNIF	AREA	LARGE	FROUDE	PORTATA
M164	0	23.26	.00	23.24	.60	9.09 L	3.50	5.99	2593.9	380.3	.07	1550.0
m163	190	23.22	.04	23.16	1.08	9.21 L	5.22	7.95	1429.8	266.2	.15	1550.0
S13m	205	23.05	.17	22.95	1.38	9.02 L	5.25	15.65	1119.4	134.5	.15	1550.0
--- Intra/Estradosso ponte S313 23.90 / 25.10, n. 10 Luci ad arco da 20.0m ----												
S13v	215	23.04	.00	22.95	1.35	9.03 L	5.17	8.22	1147.1	182.7	.17	1550.0
M163	230	21.77	1.28	21.65	1.51	7.75 L	4.67	7.75	1027.9	221.9	.23	1550.0
PFSm	249	21.76	.01	21.59	1.79	7.71 L	4.47	11.23	864.6	160.0	.25	1550.0
--- Intra/Estradosso ponte PFSS 23.85 / 26.10, n. 8 Luci ad arco da 20.0m ----												
PFSv	259	21.75	.01	21.59	1.77	7.72 L	4.40	11.22	877.5	160.0	.24	1550.0
m162	274	21.74	.01	21.62	1.49	7.92 L	5.26	8.07	1042.8	254.1	.24	1550.0
M161	570	21.56	.18	21.44	1.46	8.49 L	6.30	8.89	1058.5	312.2	.26	1550.0
M556	1630	21.20	.04	21.18	.66	8.78 L	4.40	6.80	2332.7	570.0	.11	1550.0
M152	2590	21.09	.02	21.06	.76	9.76 L	6.06	8.27	2030.5	483.3	.12	1550.0
M149	3150	21.03	.01	21.01	.53	10.31 L	5.63	7.86	2903.1	622.2	.08	1550.0
M145	4170	20.94	.05	20.92	.63	11.42 L	7.56	9.68	2444.5	757.3	.12	1550.0
M141	5040	20.85	.03	20.84	.57	12.04 L	7.88	9.78	2718.2	730.4	.10	1550.0
M40m	5230	20.83	.03	20.75	1.15	12.25 L	8.06	11.56	1351.9	306.3	.18	1550.0
A28m	5253	20.82	.01	20.74	1.19	12.29 L	8.04	11.58	1307.9	247.2	.17	1550.0
--- Intra/Estradosso Viadotto A28 23.50 / 24.70, n. 8 Luci da 34.5m ----												
A28v	5277	20.81	.01	20.73	1.19	12.30 L	8.05	11.60	1307.7	247.8	.17	1550.0
M40v	5300	20.80	.02	20.73	1.09	12.33 L	8.12	12.67	1416.0	372.0	.19	1550.0
M139	5540	20.72	.03	20.68	.76	12.38 L	8.37	12.18	2027.3	661.8	.15	1550.0
M135	6430	20.61	.03	20.60	.46	13.66 L	8.66	12.09	3379.2	837.8	.08	1550.0
M129	8055	20.46	.05	20.43	.66	14.33 L	9.70	14.12	2343.7	893.9	.15	1550.0
M123	9495	20.11	.15	20.06	.86	14.26 L	8.88	14.26	1810.6	567.1	.17	1550.0
M119	10405	19.97	.04	19.95	.53	14.45 L	6.42	13.34	2911.4	797.5	.10	1550.0
M15m	11111	19.87	.09	19.82	.89	14.47 L	8.93	14.64	1737.7	583.7	.19	1550.0
PC5m	11123	19.87	.00	19.66	1.97	14.36 L	8.04	18.06	787.0	73.5	.20	1550.0
--- Intra/Estradosso ponte SS251 - Corva 20.20 / 21.80, n. 4 Luci da 23.3m ----												
PC5v	11133	19.86	.01	19.61	2.18	14.46 L	9.59	18.20	709.5	76.0	.23	1550.0
M15v	11145	19.85	.01	19.81	.84	14.71 L	9.10	15.42	1843.1	515.0	.15	1550.0
M109	12330	19.50	.16	19.44	.94	14.69 L	9.30	15.79	1641.7	620.4	.21	1550.0
M105	13210	19.05	.09	18.96	1.12	14.46 L	8.31	16.15	1384.6	569.2	.27	1550.0
M103	13605	18.85	.20	18.80	.83	14.40 L	8.21	15.24	1858.2	707.5	.19	1550.0
M100	14300	18.63	.04	18.59	.82	14.39 L	8.85	15.15	1896.7	649.3	.17	1550.0
ME97	14910	18.43	.09	18.37	1.01	14.37 L	11.90	16.25	1529.4	591.3	.22	1550.0
ME93	15655	18.01	.26	17.92	1.16	14.12 L	9.02	16.10	1336.1	506.1	.26	1550.0
ME92	15935	17.87	.05	17.82	.87	14.12 L	8.74	14.73	1788.4	483.6	.16	1550.0
ME90	16305	17.76	.10	17.66	1.29	14.06 L	8.89	16.11	1200.4	297.4	.22	1550.0
M88m	16639	17.57	.19	17.41	1.65	13.88 L	7.85	17.59	939.2	237.0	.29	1550.0
P88m	16657	17.56	.01	17.13	2.80	13.61 L	9.74	23.66	553.8	82.8	.36	1550.0
--- Intra/Estradosso ponte Visin. SP "Opit.na" 19.50 / 21.10, n. 4 Luci da 20.7m ----												
P88v	16667	17.54	.02	17.10	2.81	13.59 L	9.74	23.66	552.2	82.8	.36	1550.0
M88v	16685	17.51	.03	17.35	1.66	13.85 L	7.94	17.17	934.8	218.5	.28	1550.0
M85b	17300	17.07	.29	16.95	1.39	13.70 L	5.47	15.90	1114.8	288.9	.25	1550.0

Ing. A. DEL ZOTTO / Comune di PORDENONE
14/08/96 (f. MEI_2965.OUT)



F. MEDUNA - RICOS.NE EVENTO PIENA DEL 02.IX.'65 - Cond. "UNI/LIV" - TARATURA

SEZ	PROGR	LIVELLO	VELOC.	CARICO	ALTEZZA	AREA	LARGH	PORTATA
M164	0	23.24	.60	23.26	9.09 L	2594.	380.3	1550.
m163	190	23.16	1.08	23.22	9.21 L	1430.	266.2	1550.
--- Intra/Estradosso ponte SS13 23.90 / 25.10, n. 10 Luci ad arco da 20.0m								
S13m	205	22.95	1.38	23.05	9.02 L	1119.	134.5	1550.
S13v	215	22.95	1.35	23.04	9.03 L	1147.	182.7	1550.
M163	230	21.65	1.51	21.77	7.75 L	1028.	221.9	1550.
--- Intra/Estradosso ponte PFSS 23.85 / 26.10, n. 8 Luci ad arco da 20.0m								
PFSm	249	21.59	1.79	21.76	7.71 L	865.	160.0	1550.
PFSv	259	21.59	1.77	21.75	7.72 L	877.	160.0	1550.
m162	274	21.62	1.49	21.74	7.92 L	1043.	254.1	1550.
M161	570	21.44	1.46	21.56	8.49 L	1058.	312.2	1550.
M556	1630	21.18	.56	21.20	8.78 L	2333.	570.0	1550.
M152	2590	21.06	.76	21.09	9.76 L	2030.	483.3	1550.
M149	3150	21.01	.53	21.03	19.31 L	2903.	622.2	1550.
M145	4170	20.92	.63	20.94	11.42 L	2444.	757.3	1550.
M141	5040	20.84	.57	20.85	12.04 L	2718.	730.4	1550.
M40m	5230	20.75	1.15	20.83	12.25 L	1352.	306.3	1550.
--- Intra/Estradosso ponte A28 23.50 24.70, n. 8 Luci da 34.5m ---								
A28m	5253	20.74	1.19	20.82	12.29 L	1308.	247.2	1550.
A28v	5277	20.73	1.19	20.81	12.30 L	1308.	247.8	1550.
M40v	5300	20.73	1.09	20.80	12.33 L	1416.	372.0	1550.
M139	5540	20.68	.76	20.72	12.38 L	2027.	661.8	1550.
M135	6430	20.60	.46	20.61	13.66 L	3379.	837.8	1550.
M129	8055	20.43	.66	20.46	14.33 L	2344.	893.9	1550.
M123	9495	20.06	.86	20.11	14.26 L	1811.	567.1	1550.
M119	10405	19.95	.53	19.97	14.45 L	2911.	797.5	1550.
M15m	11111	19.82	.89	19.87	14.47 L	1738.	583.7	1550.
--- Intra/Estradosso ponte di Corva 20.20 21.80, n. 4 Luci da 23.3m ---								
PC5m	11123	19.66	1.97	19.87	14.36 L	787.	73.5	1550.
PC5v	11133	19.61	2.18	19.86	14.46 L	709.	76.0	1550.
M15v	11145	19.81	.84	19.85	14.71 L	1843.	515.0	1550.
M109	12330	19.44	.94	19.50	14.69 L	1642.	620.4	1550.
M105	13210	18.96	1.12	19.05	14.46 L	1385.	569.2	1550.
M103	13605	18.80	.83	18.85	14.40 L	1858.	707.5	1550.
M100	14300	18.59	.82	18.63	14.39 L	1897.	649.3	1550.
ME97	14910	18.37	1.01	18.43	14.37 L	1529.	591.3	1550.
ME93	15655	17.92	1.16	18.01	14.12 L	1336.	506.1	1550.
ME92	15935	17.82	.87	17.87	14.12 L	1788.	483.6	1550.
ME90	16305	17.66	1.29	17.76	14.06 L	1200.	297.4	1550.
M88m	16639	17.41	1.65	17.57	13.88 L	939.	237.0	1550.
--- Intra/Estradosso ponte di Visin. 19.50 21.10, n. 4 Luci da 20.7m ---								
P88m	16657	17.13	2.80	17.56	13.61 L	554.	82.8	1550.
P88v	16667	17.10	2.81	17.54	13.59 L	552.	82.8	1550.
M88v	16685	17.35	1.66	17.51	13.85 L	935.	218.5	1550.
M85b	17300	16.95	1.39	17.07	13.70 L	1115.	288.9	1550.

Ing. A. DEL ZOTTO / Comune di PORDENONE
14/08/96 (f. ME1_2965.RIS)



F. MEDUNA - SIMULAZIONE EVENTO DI PIENA 2TR 025 X PROGB. SEMPLICI - Cond. "UNI/LIV" Idrom. rif.to Visinale
SEZ PROGR CARICO PERDITA LIVELLO VELOC. ALTEZZA H CRIT H UNIF AREA LARGH PROUDE PORTATA

M164	0	22.24	.00	22.20	.82	8.05 L	3.70	6.32	2200.1	386.0	.11	1800.0
M163	190	22.19	.05	22.06	1.58	8.11 L	5.40	8.35	1137.4	264.5	.25	1800.0
S13m	205	22.18	.01	21.99	1.91	8.06 L	5.44	16.37	942.3	200.0	.28	1800.0
--- Intra/Estradosso ponte SS13 - 23.90 / 25.10, n. 10 Luci ad arco da 20.0m ---												
S13v	215	22.17	.01	21.98	1.88	8.06 L	5.37	8.89	958.0	197.8	.28	1800.0
M163	230	22.15	.01	22.02	1.63	8.12 L	4.88	8.32	1106.9	211.2	.23	1800.0
PPSm	249	22.14	.01	21.95	1.95	8.07 L	4.68	11.37	921.7	160.0	.26	1800.0
--- Intra/Estradosso ponte PFSS - 23.85 / 26.10, n. 8 Luci ad arco da 20.0m ---												
PPSv	259	22.14	.01	21.94	1.93	8.07 L	4.62	11.36	934.5	160.0	.26	1800.0
M162	274	22.13	.01	21.99	1.58	8.29 L	5.46	8.48	1137.5	256.6	.24	1800.0
M161	570	21.94	.19	21.81	1.53	8.36 L	6.51	9.37	1175.7	321.1	.26	1800.0
	835	21.78	.16	21.70	1.19	8.89 L	5.65	8.50	1518.3	379.0	.20	1800.0
M556	1630	21.59	.19	21.56	.71	9.16 L	4.56	7.13	2550.1	570.0	.11	1800.0
	2452	21.48	.11	21.45	.80	9.99 L	6.04	8.34	2250.0	500.6	.12	1800.0
M152	2590	21.46	.02	21.43	.81	10.13 L	6.27	8.57	2213.2	494.3	.13	1800.0
M149	3150	21.40	.07	21.38	.57	10.68 L	5.85	8.14	3133.0	632.5	.08	1800.0
	3295	21.39	.01	21.37	.59	10.84 L	6.06	8.38	3075.9	656.7	.09	1800.0
M145	4170	21.31	.08	21.28	.66	11.78 L	7.74	10.00	2722.4	803.6	.12	1800.0
M141	5040	21.20	.10	21.18	.60	12.38 L	8.08	10.04	2975.3	820.1	.11	1800.0
M40m	5230	21.17	.03	21.09	1.24	12.59 L	8.36	11.97	1454.5	311.1	.19	1800.0
A28m	5253	21.16	.01	21.07	1.30	12.62 L	8.40	12.03	1384.7	225.6	.17	1800.0
--- Intra/Estradosso ponte A28 - 23.50 / 24.70, n. 8 Luci da 34.5m ---												
A28v	5277	21.14	.02	21.05	1.30	12.62 L	8.40	12.03	1381.7	227.0	.18	1800.0
M40v	5300	21.13	.02	21.05	1.17	12.65 L	8.43	13.11	1537.8	384.3	.20	1800.0
	5420	21.08	.05	21.02	1.02	12.67 L	8.52	12.84	1763.6	493.0	.18	1800.0
M139	5540	21.04	.04	21.01	.80	12.71 L	8.63	12.53	2250.4	705.1	.15	1800.0
	6281	20.94	.10	20.93	.53	13.76 L	8.95	12.26	3411.8	815.8	.09	1800.0
M135	6430	20.93	.01	20.92	.49	13.98 L	8.99	12.34	3645.9	841.7	.08	1800.0
	7168	20.88	.05	20.86	.56	14.30 L	9.54	13.20	3201.5	869.9	.10	1800.0
M129	8055	20.77	.11	20.74	.69	14.64 L	10.34	14.35	2625.4	903.7	.14	1800.0
	8919	20.61	.16	20.57	.79	14.65 L	11.92	14.46	2271.2	702.3	.16	1800.0
M123	9495	20.49	.12	20.44	.89	14.64 L	11.55	14.55	2023.3	567.8	.17	1800.0
	9755	20.43	.06	20.39	.76	14.68 L	8.93	14.19	2366.1	636.7	.14	1800.0
M119	10405	20.35	.08	20.33	.56	14.83 L	7.29	13.59	3215.4	806.0	.10	1800.0
	10546	20.34	.01	20.32	.60	14.85 L	8.03	13.79	2980.2	764.7	.11	1800.0
M15m	11111	20.25	.09	20.20	.92	14.85 L	9.45	14.95	1964.6	601.9	.18	1800.0
PC5m	11123	20.25	.00	19.99	2.22	14.69 L	8.56	18.32	810.0	59.7	.20	1800.0
--- Intra/Estradosso ponte di Corva - 20.20 / 21.80, n. 4 Luci da 23.3m ---												
PC5v	11133	20.24	.01	19.92	2.46	14.77 L	10.05	18.44	731.6	62.9	.23	1800.0
M15v	11145	20.21	.02	20.17	.88	15.07 L	9.62	15.88	2040.3	548.9	.16	1800.0
	11885	20.02	.19	19.96	.93	15.08 L	10.21	16.09	1944.1	608.1	.18	1800.0
M109	12330	19.87	.15	19.81	.96	15.06 L	9.90	16.19	1874.2	636.3	.20	1800.0
	12770	19.69	.18	19.62	1.02	14.99 L	9.43	16.38	1766.2	626.3	.22	1800.0
M105	13210	19.47	.22	19.38	1.10	14.88 L	8.93	16.63	1632.0	612.2	.25	1800.0
M103	13605	19.28	.19	19.23	.83	14.83 L	8.78	15.58	2169.5	732.2	.17	1800.0
M100	14300	19.11	.17	19.07	.81	14.87 L	11.18	15.55	2213.8	686.3	.16	1800.0
	14422	19.08	.03	19.03	.84	14.87 L	11.51	15.74	2146.5	691.1	.17	1800.0
ME97	14910	18.93	.15	18.88	.97	14.88 L	12.14	16.88	1850.0	698.9	.20	1800.0
	15208	18.79	.14	18.73	1.01	14.81 L	11.90	16.80	1775.3	653.6	.22	1800.0
ME93	15655	18.57	.22	18.50	1.09	14.70 L	9.64	16.68	1646.8	571.8	.23	1800.0
ME92	15935	18.47	.11	18.42	.86	14.72 L	9.25	15.17	2083.2	493.5	.15	1800.0
	16058	18.44	.02	18.39	.97	14.72 L	9.34	15.53	1858.3	433.2	.16	1800.0
ME90	16305	18.39	.06	18.29	1.29	14.69 L	10.74	16.85	1390.5	312.4	.21	1800.0
M88m	16639	18.21	.18	18.05	1.64	14.52 L	8.39	18.62	1099.5	266.9	.28	1800.0
P88m	16657	18.20	.01	17.71	2.99	14.19 L	10.23	24.63	602.0	82.8	.37	1800.0
--- Intra/Estradosso ponte di Visin. SP "Opit.na" - 19.50 / 21.10, n. 4 Luci da 20.7m ---												
P88v	16667	18.18	.02	17.68	3.00	14.17 L	10.24	24.65	600.2	82.8	.37	1800.0
M88v	16685	18.15	.03	17.98	1.67	14.48 L	8.46	18.13	1077.1	232.8	.27	1800.0
	17177	17.85	.30	17.73	1.41	14.43 L	6.35	16.78	1280.7	308.0	.24	1800.0
M85b	17300	17.72	.13	17.60	1.37	14.35 L	5.95	16.53	1313.8	326.0	.24	1800.0



F. MEDUNA - SIMULAZIONE EVENTO DI PIENA 2TRI00 X PROBAB. SEMPL. - Cond."U/L"

SEZ	PROGR	LIVELLO	VELOC.	CARICO	ALTEZZA	AREA	LARGH	PORTATA
M164	0	23.36	.89	23.40	9.21 L	2637.	381.3	2350.
m163	190	23.22	1.63	23.35	9.27 L	1445.	266.3	2350.
-- Intra/Estradosso ponte SS13 - 23.90 / 25.10, n. 10 Luci ad arco da 20.0m								
S13m	205	23.13	2.06	23.35	9.20 L	1143.	107.4	2350.
S13v	215	23.13	1.99	23.33	9.21 L	1179.	172.7	2350.
M163	230	23.17	1.72	23.32	9.27 L	1368.	257.3	2350.
-- Intra/Estradosso ponte PFSS - 23.80 / 26.10, n. 8 Luci ad arco da 20.0m								
PFSm	249	23.07	2.15	23.31	9.19 L	1093.	96.6	2350.
PFSv	259	23.06	2.12	23.29	9.19 L	1107.	102.4	2350.
m162	274	23.13	1.64	23.27	9.43 L	1436.	266.3	2350.
M161	570	23.00 *	1.48	23.12	10.05 L	1590.	418.8	2350.
M556	1630	22.80	.72	22.83	10.40 L	3264.	600.0	2350.
M152	2590	22.69	.82	22.73	11.39 L	2854.	516.9	2350.
M149	3150	22.65 *	.59	22.67	11.95 L	3960.	668.1	2350.
M145	4170	22.58 *	.61	22.60	13.08 L	3866.	980.7	2350.
M141	5040	22.50	.55	22.51	13.70 L	4274.	1161.5	2350.
M40m	5230	22.41	1.25	22.49	13.91 L	1878.	330.0	2350.
--- Intra/Estradosso ponte A.28 - 23.50 / 24.70, n. 8 Luci da 34.5m ---								
A28m	5253	22.38	1.44	22.49	13.93 L	1626.	139.3	2350.
A28v	5277	22.36	1.45	22.47	13.93 L	1626.	140.5	2350.
M40v	5300	22.38	1.13	22.45	13.98 L	2085.	435.6	2350.
M139	5540	22.36 *	.71	22.39	14.06 L	3291.	887.3	2350.
M135	6430	22.30 *	.49	22.31	15.36 L	4818.	853.0	2350.
M129	8055	22.20 *	.59	22.22	16.10 L	3966.	949.3	2350.
M123	9495	22.03 *	.80	22.06	16.23 L	2927.	570.8	2350.
M119	10405	21.98 *	.51	22.00	16.48 L	4573.	843.3	2350.
M15m	11111	21.90 *	.77	21.93	16.55 L	3037.	684.1	2350.
--- Intra/Estradosso ponte di Corva - 20.20 / 21.80, n. 4 Luci da 23.3m -								
PC5m	11123	21.91 *	.36	21.92	16.61 L	390.	2393.0	139.
PC5v	11133	21.84 *	.87	21.88	16.69 L	161.	2161.6	139.
M15v	11145	20.82	.97	20.88	15.72 L	2420.	610.5	2350.
M109	12330	20.47	1.02	20.54	15.72 L	2307.	664.5	2350.
M105	13210	20.13	1.11	20.21	15.63 L	2117.	687.9	2350.
M103	13605	20.00	.86	20.04	15.60 L	2748.	775.8	2350.
M100	14300	19.85 *	.85	19.89	15.65 L	2758.	747.1	2350.
ME97	14910	19.66 *	.96	19.71	15.66 L	2442.	928.5	2350.
ME93	15655	19.29 *	1.11	19.37	15.49 L	2110.	662.9	2350.
ME92	15935	19.22 *	.95	19.27	15.52 L	2476.	503.5	2350.
ME90	16305	19.06 *	1.44	19.18	15.46 L	1631.	331.1	2350.
M88m	16639	18.80 *	1.80	18.99	15.27 L	1308.	301.9	2350.
--- Intra/Estradosso ponte di Visin. - 19.50 / 21.10, n. 4 Luci da 20.7m								
P88m	16657	18.27	3.62	18.98	14.75 L	648.	82.8	2350.
P88v	16657	18.25	3.63	18.96	14.74 L	647.	82.8	2350.
M88v	16685	18.73 *	1.87	18.94	15.23 L	1256.	249.8	2350.
M85b	17300	18.30 *	1.52	18.44	15.05 L	1543.	329.5	2350.

Ing. A.DEL ZOTTO / Comune di Pordenone
19/08/96 (f. ME2TRI00.RIS)



F. MEDUNA - SIMULAZIONE EVENTO DI PIENA TR 025 X PROB. COMPOSTE - Cond."U/L"

SEZ	PROGR	LIVELLO	VELOC.	CARICO	ALTEZZA	AREA	LARGH	PORTATA

M164	0	20.98	.66	21.00	6.83 L	1679.	445.0	1100.
m163	190	20.87	1.33	20.97	6.92 L	828.	255.6	1100.
--- Intra/Estradosso ponte SS13 23.90 / 25.10, n. 10 Luci ad arco da 20.0m								
S13m	205	20.83	1.55	20.96	6.90 L	711.	200.0	1100.
S13v	215	20.83	1.51	20.95	6.91 L	728.	200.0	1100.
M163	230	20.85	1.29	20.94	6.95 L	852.	219.3	1100.
--- Intra/Estradosso ponte PFSS 23.85 / 26.10, n. 8 Luci ad arco da 20.0m								
PPSm	249	20.82	1.49	20.93	6.94 L	741.	160.0	1100.
PPSv	259	20.81	1.46	20.92	6.94 L	754.	160.0	1100.
m162	274	20.82	1.31	20.92	7.12 L	842.	248.8	1100.
M161	570	20.64	1.36	20.74	7.69 L	810.	305.1	1100.
M556	1630	20.36	.59	20.38	7.96 L	1877.	521.6	1100.
M152	2590	20.27	.66	20.29	8.97 L	1658.	460.1	1100.
M149	3150	20.23	.45	20.24	9.53 L	2426.	600.5	1100.
M145	4170	20.17	.57	20.19	10.67 L	1924.	613.2	1100.
M141	5040	20.12	.49	20.13	11.32 L	2255.	581.7	1100.
M40m	5230	20.06	.96	20.11	11.56 L	1143.	295.0	1100.
--- Intra/Estradosso ponte A28 23.50 / 24.70, n. 8 Luci da 34.5m ---								
A28m	5253	20.05	.98	20.11	11.60 L	1127.	269.2	1100.
A28v	5277	20.04	.98	20.10	11.61 L	1127.	269.5	1100.
M40v	5300	20.04	.94	20.09	11.64 L	1172.	336.7	1100.
M139	5540	20.00	.69	20.02	11.70 L	1604.	571.0	1100.
M135	6430	19.93	.39	19.94	12.99 L	2820.	829.0	1100.
M129	8055	19.78	.62	19.81	13.68 L	1769.	873.5	1100.
M123	9495	19.40	.77	19.44	13.60 L	1433.	565.8	1100.
M119	10405	19.26	.47	19.27	13.76 L	2363.	781.8	1100.
M15m	11111	19.13	.82	19.17	13.78 L	1348.	529.3	1100.
--- Intra/Estradosso ponte di Corva 20.20 / 21.80, n. 4 Luci da 23.3m --								
PC5m	11123	19.05	1.49	19.17	13.75 L	738.	90.2	1100.
PC5v	11133	19.02	1.66	19.17	13.87 L	662.	91.0	1100.
M15v	11145	19.13	.72	19.16	14.03 L	1518.	459.1	1100.
M109	12330	18.80	.88	18.85	14.05 L	1254.	593.3	1100.
M105	13210	18.24	1.10	18.32	13.74 L	1000.	495.6	1100.
M103	13605	18.00	.84	18.05	13.60 L	1315.	662.3	1100.
M100	14300	17.72	.81	17.77	13.52 L	1364.	581.7	1100.
ME97	14910	17.42	1.06	17.49	13.42 L	1033.	471.2	1100.
ME93	15655	16.73	1.36	16.86	12.93 L	810.	370.3	1100.
ME92	15935	16.55	.92	16.61	12.85 L	1199.	434.9	1100.
ME90	16305	16.32	1.34	16.43	12.72 L	822.	265.1	1100.
M88m	16639	16.01	1.69	16.18	12.48 L	651.	180.7	1100.
--- Intra/Estradosso ponte di Visin. 19.50 / 21.10, n. 4 Luci da 20.7m --								
P88m	16657	15.82	2.46	16.16	12.30 L	447.	80.3	1100.
P88v	16667	15.80	2.47	16.15	12.29 L	445.	80.3	1100.
M88v	16685	15.96	1.68	16.12	12.46 L	654.	184.7	1100.
M85b	17300	15.50	1.42	15.61	12.25 L	776.	175.7	1100.

Ing. A. DEL ZOTTO / Comune di Pordenone
19/08/96 (f. ME1TR025.RIS)



F. MEDUNA - SIMULAZIONE EVENTO DI PIENA TR 025 X PROB. COMPOSTE - Cond. "UNI/LIV" Idrom. rif.to Visinale

SEZ	PROGR	CARICO	PERDITA	LIVELLO	VELOC.	ALTEZZA	H CRIT	H UNIF	AREA	LARGH	PROUDE	PORTATA
M164	0	21.00	.00	20.98	.66	6.83 L	3.15	5.34	1679.1	445.0	.11	1100.0
M163	190	20.97	.04	20.87	1.33	6.92 L	4.88	7.14	828.1	255.6	.24	1100.0
S13m	205	20.96	.01	20.83	1.55	6.90 L	4.89	7.35	710.7	200.0	.27	1100.0
--- Intra/Estradosso ponte SS13 23.90 / 25.10, n. 10 Luci ad arco da 20.0m ---												
S13v	215	20.95	.01	20.83	1.51	6.91 L	4.80	7.29	727.8	200.0	.26	1100.0
M163	230	20.94	.01	20.85	1.29	6.95 L	4.25	6.83	852.1	219.3	.21	1100.0
PFSm	249	20.93	.01	20.82	1.49	6.94 L	4.04	6.90	740.7	160.0	.22	1100.0
--- Intra/Estradosso ponte PFSS 23.85 / 26.10, n. 8 Luci ad arco da 20.0m ---												
PFSv	259	20.92	.01	20.81	1.46	6.94 L	3.97	6.83	753.5	160.0	.22	1100.0
M162	274	20.92	.01	20.82	1.31	7.12 L	4.87	7.23	842.3	248.8	.23	1100.0
M161	570	20.74	.18	20.64	1.36	7.69 L	5.75	8.13	810.3	305.1	.28	1100.0
	835	20.55	.19	20.49	1.04	7.67 L	5.00	7.47	1061.7	363.4	.20	1100.0
M556	1630	20.38	.17	20.36	.59	7.96 L	4.10	6.10	1877.3	521.6	.10	1100.0
	2452	20.30	.07	20.28	.65	8.82 L	5.44	7.43	1689.6	460.9	.11	1100.0
M152	2590	20.29	.01	20.27	.66	8.97 L	5.65	7.66	1658.0	460.1	.12	1100.0
M149	3150	20.24	.05	20.23	.45	9.53 L	5.15	7.29	2426.4	600.5	.07	1100.0
	3295	20.24	.01	20.23	.47	9.70 L	5.39	7.53	2355.4	597.2	.08	1100.0
M145	4170	20.19	.05	20.17	.57	10.67 L	7.24	9.06	1924.0	613.2	.11	1100.0
M141	5040	20.13	.06	20.12	.49	11.32 L	7.52	9.25	2255.2	581.7	.08	1100.0
M40m	5230	20.11	.02	20.06	.96	11.56 L	7.09	10.69	1143.0	295.0	.17	1100.0
A28m	5253	20.11	.01	20.05	.98	11.60 L	7.03	10.69	1127.5	269.2	.16	1100.0
--- Intra/Estradosso ponte A28 23.50 / 24.70, n. 8 Luci da 34.5m ---												
A28v	5277	20.10	.01	20.04	.98	11.61 L	7.01	10.70	1126.8	269.5	.16	1100.0
M40v	5300	20.09	.01	20.04	.94	11.64 L	7.15	11.72	1172.1	336.7	.17	1100.0
	5420	20.05	.04	20.01	.84	11.66 L	7.49	11.52	1314.8	411.7	.16	1100.0
M139	5540	20.02	.03	20.00	.69	11.70 L	7.77	11.38	1603.6	571.0	.14	1100.0
	6281	19.95	.08	19.94	.42	12.77 L	7.75	11.38	2614.6	785.0	.08	1100.0
M135	6430	19.94	.01	19.93	.39	12.99 L	7.66	11.46	2819.8	829.0	.07	1100.0
	7168	19.90	.04	19.88	.47	13.33 L	8.11	12.42	2359.5	849.0	.10	1100.0
M129	8055	19.81	.09	19.78	.62	13.68 L	8.40	13.63	1768.8	873.5	.16	1100.0
	8919	19.60	.21	19.56	.70	13.64 L	7.92	13.65	1571.4	688.5	.17	1100.0
M123	9495	19.44	.16	19.40	.77	13.60 L	7.60	13.65	1433.0	565.8	.18	1100.0
	9755	19.37	.07	19.34	.65	13.62 L	6.83	13.33	1696.4	628.3	.15	1100.0
M119	10405	19.27	.09	19.26	.47	13.76 L	5.34	12.77	2362.7	781.8	.10	1100.0
	10546	19.26	.01	19.24	.51	13.77 L	5.74	12.94	2174.6	729.9	.11	1100.0
M15m	11111	19.17	.09	19.13	.82	13.78 L	7.84	13.95	1348.5	529.3	.19	1100.0
PC5m	11123	19.17	.00	19.05	1.49	13.75 L	6.93	13.64	738.1	90.2	.17	1100.0
--- Intra/Estradosso ponte di Corva 20.20 / 21.80, n. 4 Luci da 23.3m ---												
PC5v	11133	19.17	.00	19.02	1.66	13.87 L	8.55	17.74	661.7	91.0	.20	1100.0
M15v	11145	19.16	.01	19.13	.72	14.03 L	7.99	14.40	1518.1	459.1	.14	1100.0
	11885	19.00	.16	18.95	.81	14.07 L	8.03	14.86	1362.8	547.3	.19	1100.0
M109	12330	18.85	.15	18.80	.88	14.05 L	8.06	15.07	1254.5	593.3	.23	1100.0
	12770	18.62	.23	18.55	.96	13.93 L	7.53	15.18	1143.4	549.8	.25	1100.0
M105	13210	18.32	.30	18.24	1.10	13.74 L	7.04	15.31	999.9	495.6	.29	1100.0
M103	13605	18.05	.27	18.00	.84	13.60 L	7.08	14.55	1314.9	662.3	.23	1100.0
M100	14300	17.77	.29	17.72	.81	13.52 L	7.53	14.40	1363.9	581.7	.19	1100.0
	14422	17.72	.04	17.68	.84	13.52 L	8.42	14.50	1302.8	561.0	.20	1100.0
ME97	14910	17.49	.24	17.42	1.06	13.42 L	11.34	15.13	1033.1	471.2	.25	1100.0
	15208	17.27	.22	17.18	1.15	13.26 L	10.21	15.11	957.9	436.1	.28	1100.0
ME93	15655	16.86	.41	16.73	1.36	12.93 L	7.70	15.06	809.6	370.3	.34	1100.0
ME92	15935	16.61	.25	16.55	.92	12.85 L	7.24	13.88	1198.8	434.9	.20	1100.0
	16058	16.56	.05	16.49	1.02	12.83 L	7.49	14.11	1077.1	378.7	.22	1100.0
ME90	16305	16.43	.13	16.32	1.34	12.72 L	7.68	14.78	821.7	265.1	.27	1100.0
M88m	16639	16.18	.26	16.01	1.69	12.48 L	6.61	15.75	650.8	180.7	.30	1100.0
P88m	16657	16.16	.02	15.82	2.46	12.30 L	8.71	21.90	446.5	80.3	.35	1100.0
--- Intra/Estradosso ponte di Visinale SP "Opit.na" 19.50 / 21.10, n. 4 Luci da 20.7m ---												
P88v	16667	16.15	.02	15.80	2.47	12.29 L	8.72	21.90	445.2	80.3	.35	1100.0
M88v	16685	16.12	.02	15.96	1.68	12.46 L	6.88	15.45	653.7	184.7	.31	1100.0
	17177	15.74	.38	15.62	1.45	12.32 L	4.80	14.86	757.1	180.1	.24	1100.0
M85b	17300	15.61	.13	15.50	1.42	12.25 L	4.49	14.76	775.9	175.7	.22	1100.0

Ing. A. DEL ZOTTO / Comune di Pordenone -



19/08/96 (f. ME1TR025.OUT)

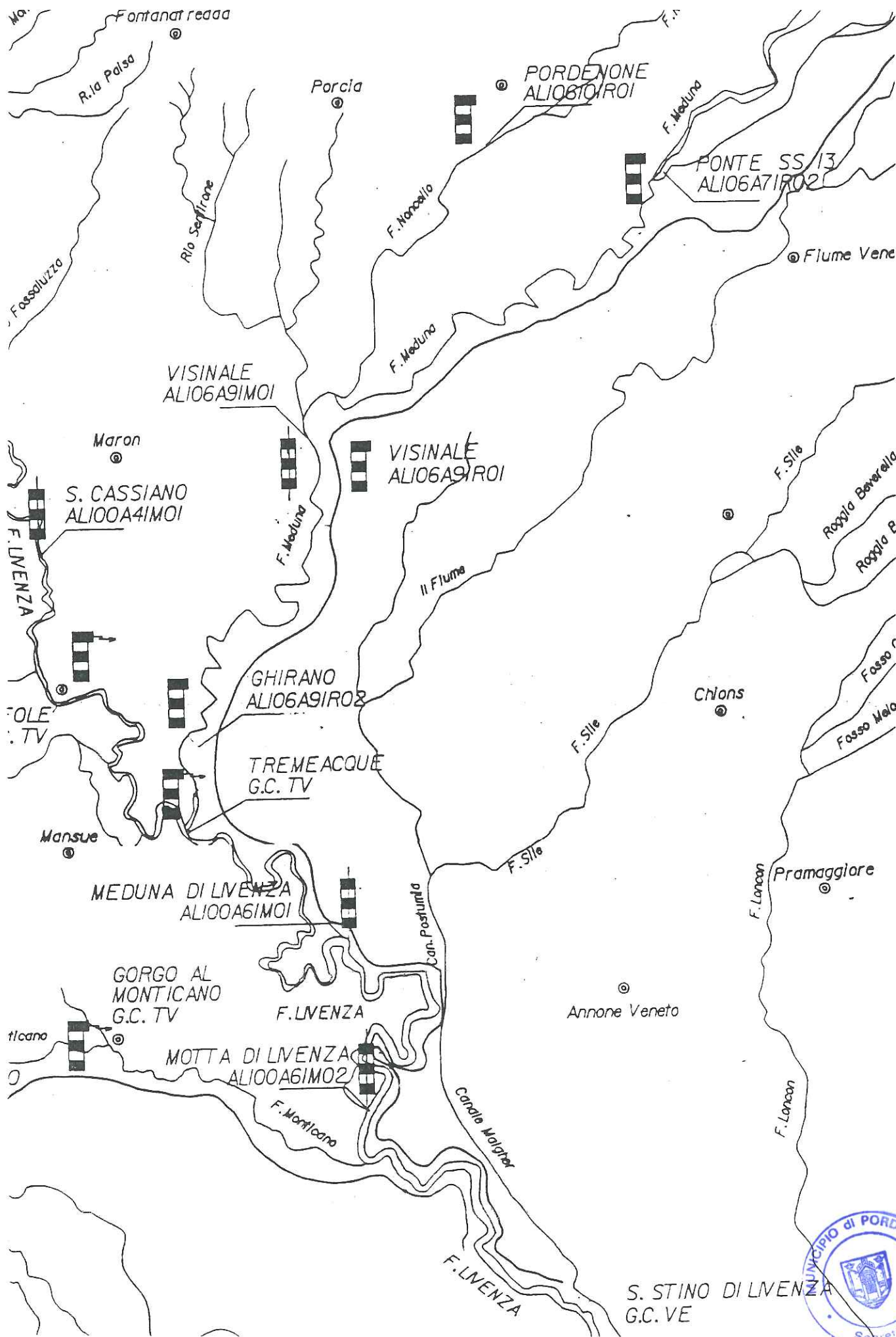
F. MEDUNA - SIMULAZIONE EVENTO DI PIENA TR 100 X PROB. COMPOSTE - Cond. "U/L"

SEZ	PROGR	LIVELLO	VELOC.	CARICO	ALTEZZA	AREA	LARGH	PORTATA
M164	0	21.73	.75	21.76	7.58 L	2013.	421.6	1500.
m163	190	21.61	1.47	21.72	7.66 L	1019.	263.4	1500.
-- Intra/Estradosso ponte SS13 - 23.90 / 25.10, n. 10 Luci ad arco da 20.0m								
S13m	205	21.55	1.75	21.71	7.62 L	855.	200.0	1500.
S13v	215	21.54	1.72	21.70	7.62 L	870.	199.2	1500.
M163	230	21.57	1.48	21.68	7.67 L	1011.	223.8	1500.
-- Intra/Estradosso ponte PFSS - 23.85 / 26.10, n. 8 Luci ad arco da 20.0m								
PFSm	249	21.52	1.76	21.67	7.64 L	853.	160.0	1500.
PFSv	259	21.51	1.73	21.67	7.64 L	865.	160.0	1500.
m162	274	21.54	1.47	21.66	7.84 L	1023.	253.6	1500.
M161	570	21.36	1.45	21.47	8.41 L	1034.	311.5	1500.
M556	1630	21.10	.66	21.12	8.70 L	2286.	570.0	1500.
M152	2590	20.98	.75	21.01	9.68 L	1993.	481.0	1500.
M149	3150	20.93	.53	20.95	10.23 L	2854.	520.1	1500.
M145	4170	20.85	.63	20.87	11.35 L	2387.	747.5	1500.
M141	5040	20.76	.56	20.78	11.96 L	2666.	711.7	1500.
M40m	5230	20.68	1.13	20.76	12.18 L	1330.	305.3	1500.
--- Intra/Estradosso ponte A28 - 23.50 / 24.70, n. 8 Luci da 34.5m ---								
A28m	5253	20.67	1.16	20.75	12.22 L	1292.	251.7	1500.
A28v	5277	20.66	1.16	20.74	12.23 L	1292.	252.3	1500.
M40v	5300	20.65	1.08	20.72	12.25 L	1389.	269.2	1500.
M139	5540	20.61	.76	20.65	12.31 L	1978.	552.2	1500.
M135	6430	20.53	.45	20.54	13.59 L	3321.	836.8	1500.
M129	8055	20.36	.66	20.39	14.26 L	2282.	891.8	1500.
M123	9495	19.99	.85	20.03	14.19 L	1767.	566.9	1500.
M119	10405	19.88	.53	19.89	14.38 L	2850.	795.7	1500.
M15m	11111	19.75	.88	19.80	14.40 L	1695.	578.6	1500.
--- Intra/Estradosso ponte di Corva - 20.20 / 21.80, n. 4 Luci da 23.3m -								
PC5m	11123	19.60	1.92	19.80	14.30 L	782.	76.3	1500.
PC5v	11133	19.54	2.13	19.79	14.39 L	705.	78.6	1500.
M15v	11145	19.73	.83	19.78	14.63 L	1804.	508.3	1500.
M109	12330	19.36	.94	19.42	14.61 L	1597.	517.4	1500.
M105	13210	18.88	1.12	18.97	14.38 L	1336.	560.7	1500.
M103	13605	18.70	.84	18.75	14.30 L	1788.	701.9	1500.
M100	14300	18.49	.82	18.53	14.29 L	1830.	541.1	1500.
ME97	14910	18.26	1.02	18.32	14.26 L	1466.	572.9	1500.
ME93	15655	17.79	1.18	17.88	13.99 L	1270.	490.8	1500.
ME92	15935	17.68	.87	17.73	13.98 L	1721.	480.4	1500.
ME90	16305	17.52	1.29	17.62	13.92 L	1159.	294.0	1500.
M88m	16639	17.26	1.66	17.43	13.73 L	903.	230.1	1500.
--- Intra/Estradosso ponte di Visin. - 19.50 / 21.10, n. 4 Luci da 20.7m -								
P88m	16657	16.99	2.77	17.41	13.47 L	542.	82.8	1500.
P88v	16667	16.97	2.77	17.39	13.46 L	541.	82.8	1500.
M88v	16685	17.20	1.66	17.37	13.70 L	902.	215.1	1500.
M85b	17300	16.80	1.40	16.92	13.55 L	1070.	278.1	1500.

Ing. A. DEL ZOTTO / Comune di Pordenone
19/08/96 (f. MB1TR100.3IS)



SEZ	PROGR	CARICO	PERDITA	LIVELLO	VELOC.	ALTEZZA	H CRIT	H UNIF	AREA	LARGH	PROUDE	PORTATA
M164	0	21.76	.00	21.73	.75	7.58 L	3.47	5.93	2012.7	421.6	.11	1500.0
M163	190	21.72	.04	21.61	1.47	7.66 L	5.19	7.86	1018.8	263.4	.24	1500.0
S13m	205	21.71	.01	21.55	1.75	7.62 L	5.22	8.18	854.8	200.0	.27	1500.0
--- Intra/Estradosso ponte SS13 Ponettebana - 23.90 / 25.10, n. 10 Luci ad arco da 20.0m ----												
S13v	215	21.70	.02	21.54	1.72	7.62 L	5.13	8.13	870.1	199.2	.27	1500.0
M163	230	21.68	.01	21.57	1.48	7.67 L	4.63	7.64	1011.2	223.8	.23	1500.0
PFSm	249	21.67	.01	21.52	1.76	7.64 L	4.42	11.18	852.6	160.0	.24	1500.0
--- Intra/Estradosso ponte PFSs UD/VE - 23.85 / 26.10, n. 8 Luci ad arco da 20.0m ----												
PFSv	259	21.67	.01	21.51	1.73	7.64 L	4.36	11.18	865.5	160.0	.24	1500.0
M162	274	21.66	.01	21.54	1.47	7.84 L	5.22	7.97	1022.6	253.6	.24	1500.0
M161	570	21.47	.18	21.36	1.45	8.41 L	6.25	8.80	1033.5	311.5	.26	1500.0
835		21.31	.17	21.24	1.12	8.43 L	5.41	8.10	1343.5	375.2	.20	1500.0
M556	1630	21.12	.19	21.10	.66	8.70 L	4.36	6.72	2285.8	570.0	.11	1500.0
2452		21.03	.10	21.00	.74	9.54 L	5.78	7.99	2028.2	484.4	.12	1500.0
M152	2590	21.01	.02	20.98	.75	9.68 L	6.02	8.20	1992.5	481.0	.12	1500.0
M149	3150	20.95	.06	20.93	.53	10.23 L	5.58	7.83	2854.2	620.1	.08	1500.0
3295		20.94	.01	20.92	.54	10.40 L	5.80	8.05	2788.2	637.3	.08	1500.0
M145	4170	20.87	.07	20.85	.63	11.35 L	7.53	9.61	2387.5	747.5	.12	1500.0
M141	5040	20.78	.09	20.76	.56	11.96 L	7.84	9.72	2666.4	711.7	.10	1500.0
M40m	5230	20.76	.02	20.68	1.13	12.18 L	7.98	11.47	1330.5	305.3	.18	1500.0
A28m	5253	20.75	.01	20.67	1.16	12.22 L	7.97	11.49	1291.9	251.7	.17	1500.0
--- Intra/Estradosso ponte A28 - 23.50 / 24.70, n. 8 Luci nette medie da 34.5m ----												
A28v	5277	20.74	.01	20.66	1.16	12.23 L	7.98	11.50	1291.7	252.3	.17	1500.0
M40v	5300	20.72	.02	20.65	1.08	12.25 L	8.06	12.58	1389.2	369.2	.19	1500.0
5420		20.68	.04	20.63	.95	12.28 L	8.18	12.32	1582.3	461.3	.18	1500.0
M139	5540	20.65	.03	20.61	.76	12.31 L	8.33	12.09	1978.1	652.2	.15	1500.0
6281		20.55	.09	20.54	.48	13.37 L	8.54	11.97	3095.3	803.8	.08	1500.0
M135	6430	20.54	.01	20.53	.45	13.59 L	8.59	12.02	3320.7	836.8	.08	1500.0
7168		20.50	.05	20.48	.52	13.92 L	9.06	12.87	2869.0	861.8	.10	1500.0
M129	8055	20.39	.11	20.36	.66	14.26 L	9.57	14.07	2281.6	891.8	.15	1500.0
8919		20.19	.20	20.15	.76	14.23 L	9.07	14.14	1975.8	696.5	.16	1500.0
M123	9495	20.03	.15	19.99	.85	14.19 L	8.76	14.20	1767.3	566.9	.17	1500.0
9755		19.98	.06	19.94	.72	14.23 L	8.19	13.84	2079.6	633.1	.14	1500.0
M119	10405	19.89	.08	19.88	.53	14.38 L	6.30	13.29	2850.1	795.7	.10	1500.0
10546		19.89	.01	19.87	.57	14.40 L	6.89	13.43	2638.9	751.1	.11	1500.0
M15m	11111	19.80	.09	19.75	.88	14.40 L	8.83	14.58	1695.0	578.6	.19	1500.0
PC5m	11123	19.80	.00	19.60	1.92	14.30 L	7.93	18.01	782.5	76.3	.20	1500.0
--- Intra/Estradosso ponte SS251 di Corva - 20.20 / 21.80, n. 4 Luci nette da 23.3m ----												
PC5v	11133	19.79	.01	19.54	2.13	14.39 L	9.49	18.16	705.1	78.6	.23	1500.0
M15v	11145	19.78	.01	19.73	.83	14.63 L	8.99	15.32	1804.1	508.3	.15	1500.0
11885		19.58	.19	19.53	.89	14.65 L	9.10	15.60	1686.5	581.2	.19	1500.0
M109	12330	19.42	.16	19.36	.94	14.61 L	9.18	15.72	1597.0	617.4	.22	1500.0
12770		19.22	.20	19.15	1.01	14.52 L	8.69	15.87	1483.2	592.7	.24	1500.0
M105	13210	18.97	.25	18.88	1.12	14.38 L	8.19	16.07	1335.9	560.7	.27	1500.0
M103	13605	18.75	.22	18.70	.84	14.30 L	8.10	15.17	1787.6	701.9	.20	1500.0
M100	14300	18.53	.22	18.49	.82	14.29 L	8.72	15.07	1829.6	641.1	.17	1500.0
14422		18.49	.04	18.44	.85	14.28 L	10.91	15.23	1758.7	628.9	.18	1500.0
ME97	14910	18.32	.17	18.26	1.02	14.26 L	11.86	16.13	1466.1	572.9	.22	1500.0
15208		18.16	.16	18.08	1.07	14.16 L	11.53	16.07	1395.7	542.2	.24	1500.0
ME93	15655	17.88	.28	17.79	1.18	13.99 L	8.88	15.98	1270.1	490.8	.27	1500.0
ME92	15935	17.73	.15	17.68	.87	13.98 L	8.62	14.65	1721.1	480.4	.16	1500.0
16058		17.70	.03	17.64	.97	13.97 L	8.69	14.93	1539.0	418.5	.18	1500.0
ME90	16305	17.62	.07	17.52	1.29	13.92 L	8.76	15.97	1158.6	294.0	.23	1500.0
M88m	16639	17.43	.20	17.26	1.66	13.73 L	7.73	17.39	903.4	230.1	.29	1500.0
P88m	16657	17.41	.02	16.99	2.77	13.47 L	9.64	23.46	542.4	82.8	.36	1500.0
--- Intra/Estradosso ponte di Visin. SP. "Opiter.na" - 19.50 / 21.10, n. 4 Luci nette medie da 20.7m -												
P88v	16667	17.39	.02	16.97	2.77	13.46 L	9.64	23.47	540.8	82.8	.36	1500.0
M88v	16685	17.37	.03	17.20	1.66	13.70 L	7.83	16.98	902.0	215.1	.28	1500.0
17177		17.06	.31	16.93	1.43	13.63 L	5.71	15.96	1050.9	268.5	.25	1500.0
M85b	17300	16.92	.14	16.80	1.40	13.55 L	5.37	15.77	1069.8	278.1	.25	1500.0

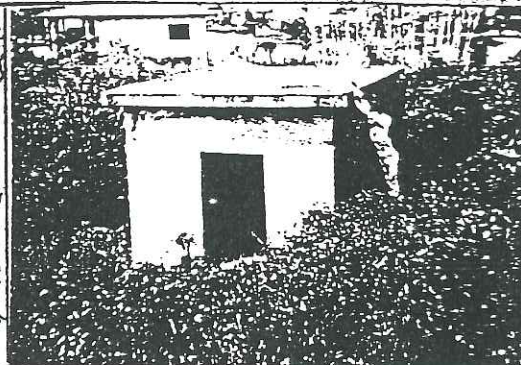
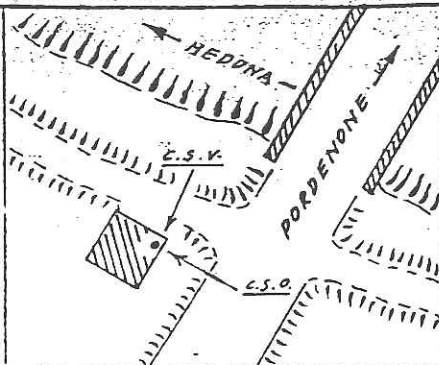


N. 60 <table border="1"> <tr> <td>Progressiva</td> <td>0,740 (1)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">COORDINATE</td> </tr> </table> VISINALE - Casello idraulico (1) dal os. 23	Progressiva	0,740 (1)	COORDINATE			
Progressiva	0,740 (1)					
COORDINATE						
● 20,2870 ▢ 19,8448	sul tetto a terrazza in cemento armato del casello spigolo nord-est sullo sbalzo sotto il os.o.					
N. 28 <table border="1"> <tr> <td>Progressiva</td> <td>34,099</td> </tr> <tr> <td colspan="2">COORDINATE</td> </tr> </table> PONTE DI CORVA	Progressiva	34,099	COORDINATE			
Progressiva	34,099					
COORDINATE						
● 21,9158 ▢ 21,7617	inizio marciapiede sponda sinistra a valle sul muro di spalla del ponte in corrispondenza del os.o.					
N. 33 <table border="1"> <tr> <td>Progressiva</td> <td>39,752</td> </tr> <tr> <td colspan="2">COORDINATE</td> </tr> </table> I DUE PONTI { SS13 FS-UD/VE	Progressiva	39,752	COORDINATE			
Progressiva	39,752					
COORDINATE						
● 25,1307 ▢ 25,8287	sulla risega del pilastro all'inizio del ponte stradale, sponda sinistra a valle sulla facciata del pilastro sopra il os.o.					

N. 60 Meduna

Progressiva	0,000
COORDINATE	

VISINALE
Casello Idraulico



● 20,2870

sul tetto a terrazzo in cemento armato del casello spigolo N-E

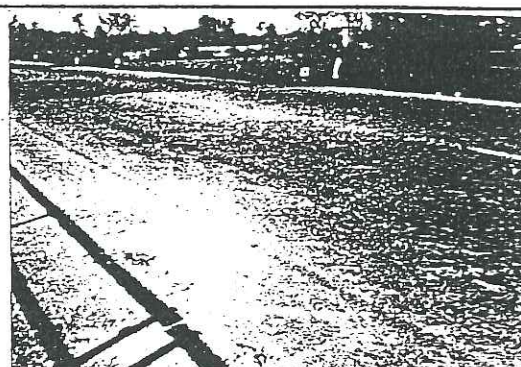
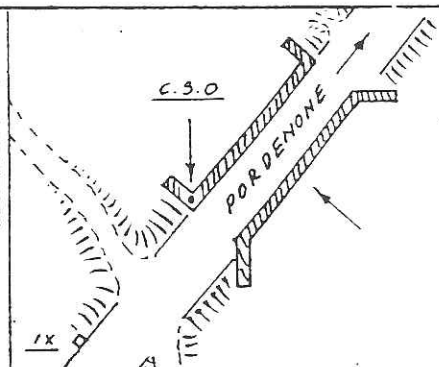
☐ 19,8448

sullo sbalzo sotto il cs.o.

N. 1

Progressiva	1,451
COORDINATE	

STRADA PORDENONE - ODERZO - Ponte stradale all'ettometro IX



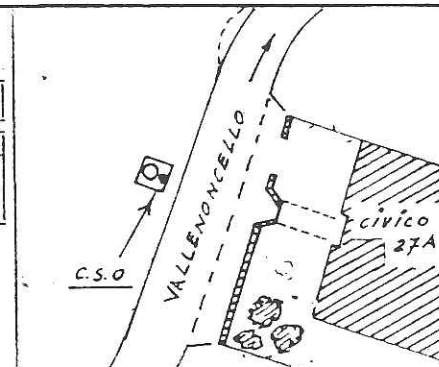
● 17,3544

angolo spalla sinistra a valle

N. 2

Progressiva	2,966
COORDINATE	

PALO ILLUMINAZIONE -
Via del Passo nc. 27A



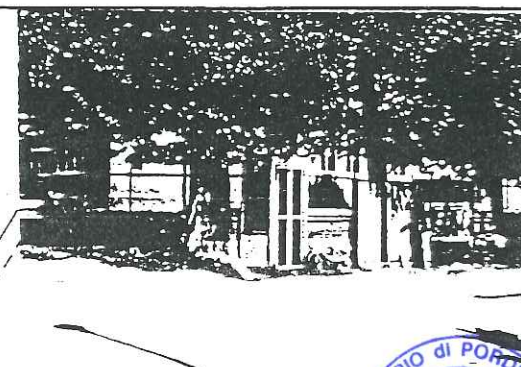
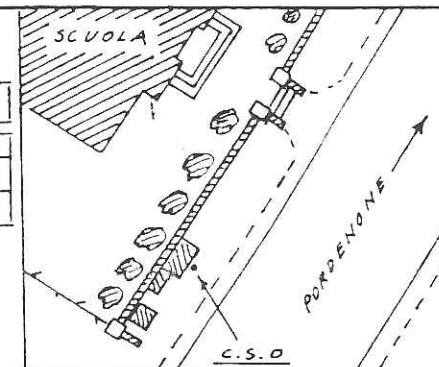
● 15,8475

sul basamento del palo di fronte al civico 27^A

N. 3

Progressiva	4,089
COORDINATE	

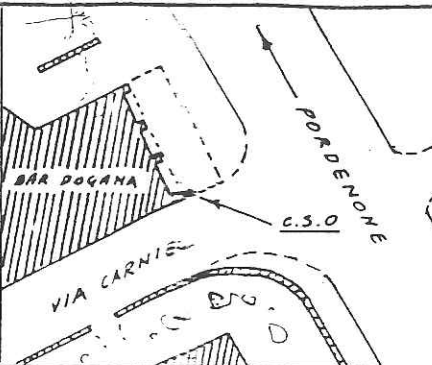
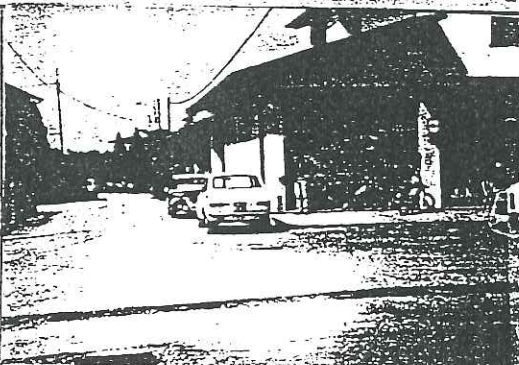
VALENONCELLO -
Scuole elementari



● 16,8442

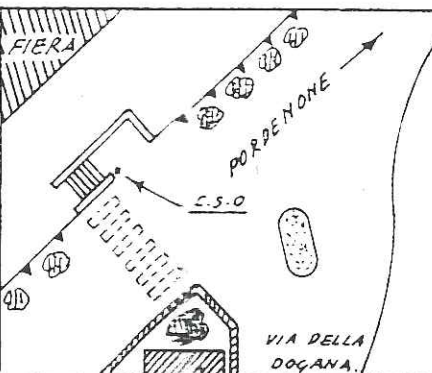
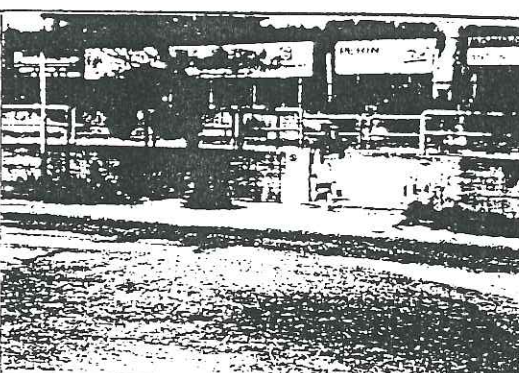
sul basamento in cemento della centralina SIPTEL, la più grande ed a circa m 4 dall'inizio del muro di cinta della scuola

N. 4	Progressiva	5,423
COORDINATE		
NONCELLO - Bar Dogana nc. 88		

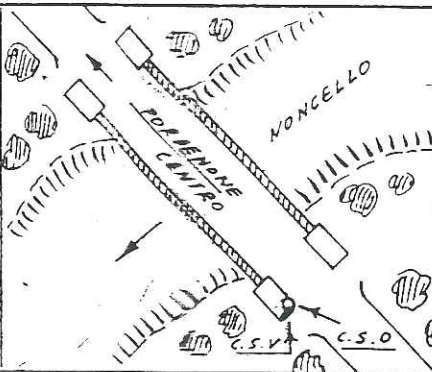
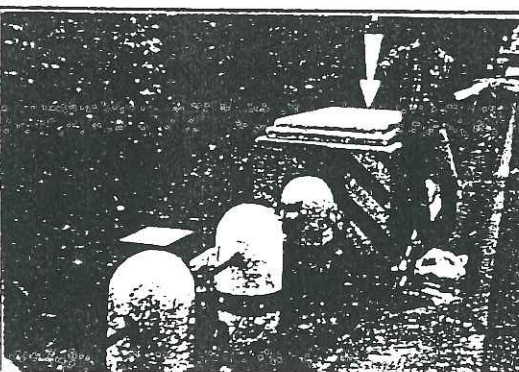
- 20,7264 sul marciapiede in prossimità dello spigolo sinistro

N. 5	Progressiva	6,945
COORDINATE		
PORDENONE Fiera Campionaria		

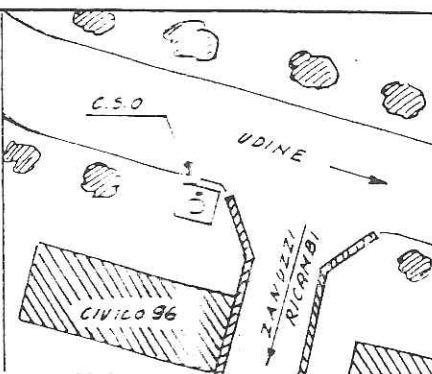
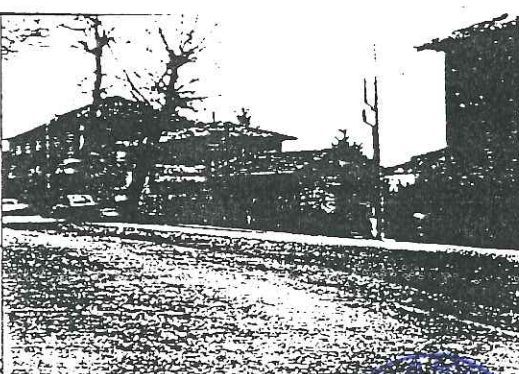
- 14,9293 ingresso scaletta di accesso alla Fiera, lato sinistro, sotto muro di sostegno

N. 6	Progressiva	8,287
COORDINATE		
PORDENONE - SS. 13 - Ponte sul F. Noncello		

- 19,2249 angolo verso strada pilastro parapetto sponda sinistra a valle
- ▢ 18,8586 sulla facciata del pilastro sotto il cs.o.

N. 7	Progressiva	9,357
COORDINATE		
PORDENONE - Via Udine nc. 96		

- 25,0166 sul basamento del palo di illuminazione di fronte al civico 96
ingresso stabilimento "Zanzutti Ricambi Originali"



N. 3 (linea n° 1)

Progressiva

0,000

COORDINATE

Vedere planimetria e foto a pag. 1

VALLENONCELLO -
Scuole elementari

● 16,8442

sul basamento della centralina SIPTEL, la più grande e a circa
m 4 dall'inizio del muro di cinta della scuola

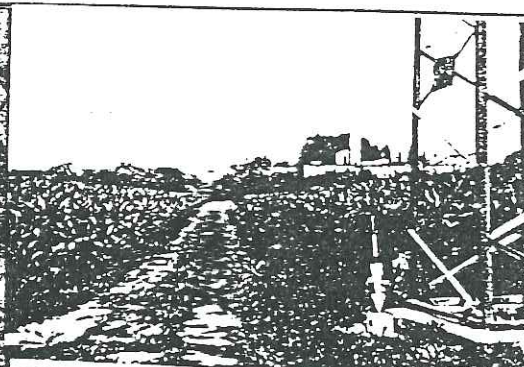
N. 15 = Pil. 23

Progressiva

0,943

COORDINATE

TRALICCIO A.T.



● 13,8503

sulla sommità del pilastrino

☐ 13,7598

targa murata sulla facciata del pilastrino medesimo

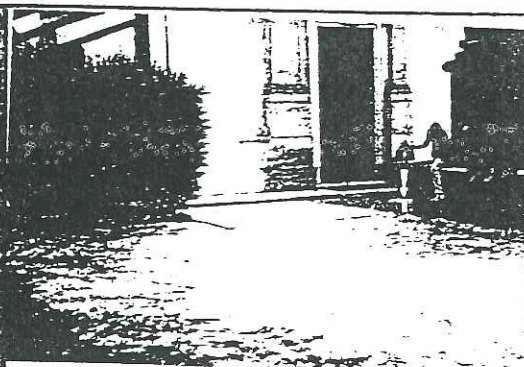
N. 16 = Pil. 25

Progressiva

1,512

COORDINATE

VALLENONCELLO -
Spigolo Nord del campa-
nile



● 19,4231

sulla sommità del pilastrino

☐ 19,3310

targa murata sulla facciata del pilastrino medesimo

N. 4 (linea n° 1)

Progressiva

2,947

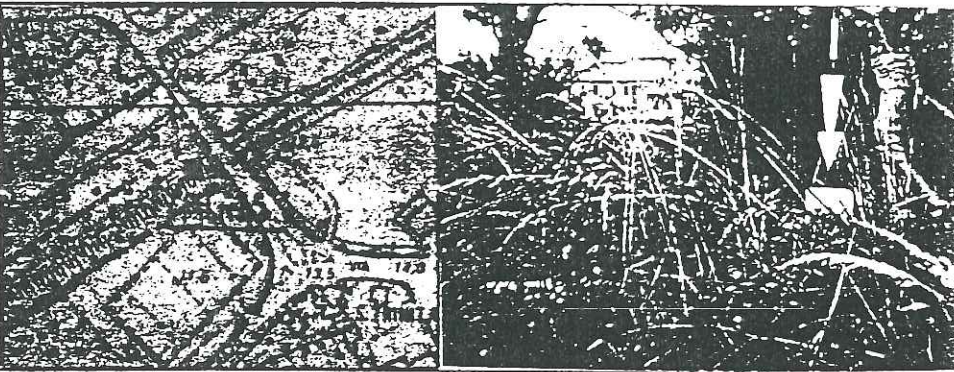
COORDINATE

Vedere planimetria e foto a pag. 2

NONCELLO -
Bar Dogana nc. 88

● 20,7264

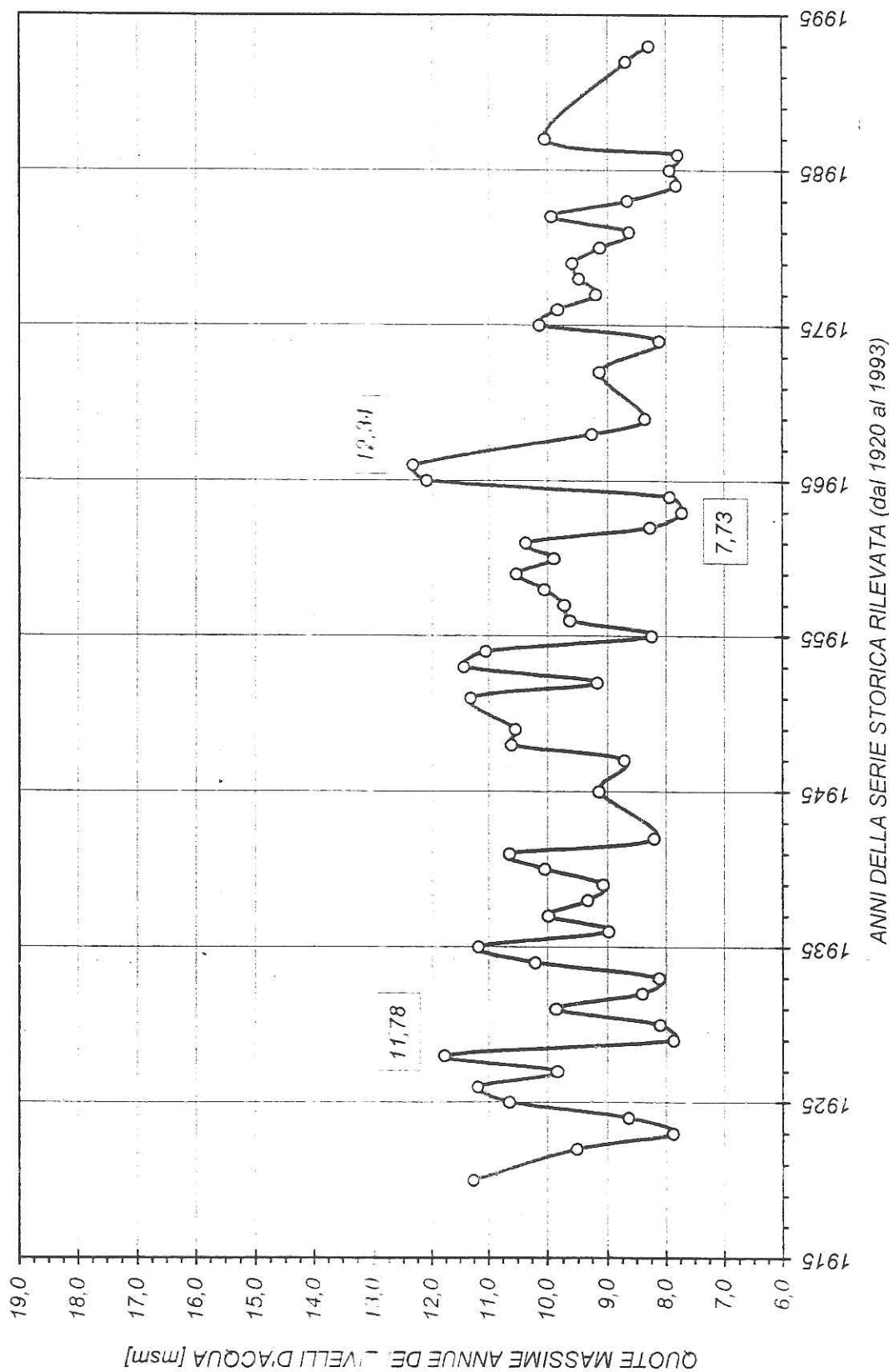
sul marciapiede in prossimità dello spigolo sinistro

N. 5 (linea n° 1) <table border="1"> <tr> <td>Progressiva</td> <td>0,000</td> </tr> <tr> <td colspan="2">COORDINATE</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> </table> PORDENONE - Fiera campionaria		Progressiva	0,000	COORDINATE						Vedere planimetria e foto a pag. 2	
Progressiva	0,000										
COORDINATE											
● 14,9293	ingresso scaletta di accesso alla Fiera, lato sinistro, sotto il muro di sostegno										
N. 20 = Pil. 45 <table border="1"> <tr> <td>Progressiva</td> <td>1,036</td> </tr> <tr> <td colspan="2">COORDINATE</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> </table> PONTE DI ADAMO ED EVA		Progressiva	1,036	COORDINATE							
Progressiva	1,036										
COORDINATE											
● 17,4771 □ 17,3751	sulla sommità del pilastrino in sinistra del F. Noncello, a valle del ponte targa murata sulla facciata del pilastrino medesimo										
N. 6 (linea n° 1) <table border="1"> <tr> <td>Progressiva</td> <td>1,588</td> </tr> <tr> <td colspan="2">COORDINATE</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> </table> PORDENONE - SS. 13 - Ponte sul F. Noncello		Progressiva	1,588	COORDINATE						Vedere planimetria e foto a pag. 2	
Progressiva	1,588										
COORDINATE											
● 19,2249 □ 18,8586	angolo verso strada pilastro parapetto sponda sinistra a valle sulla facciata del pilastro sotto il cs.o.										
N <table border="1"> <tr> <td>Progressiva</td> <td> </td> </tr> <tr> <td colspan="2">COORDINATE</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> </table>		Progressiva		COORDINATE							
Progressiva											
COORDINATE											

FIUME MEDUNA - STAZIONE IDROMETRICA TREMEACQUE IN COM. DI PRATA -

Quote : 1) zero idrometrico 4.18 msm ; 2) di Guardia 7.68 msm ; 3) Argine 12.61 msm.

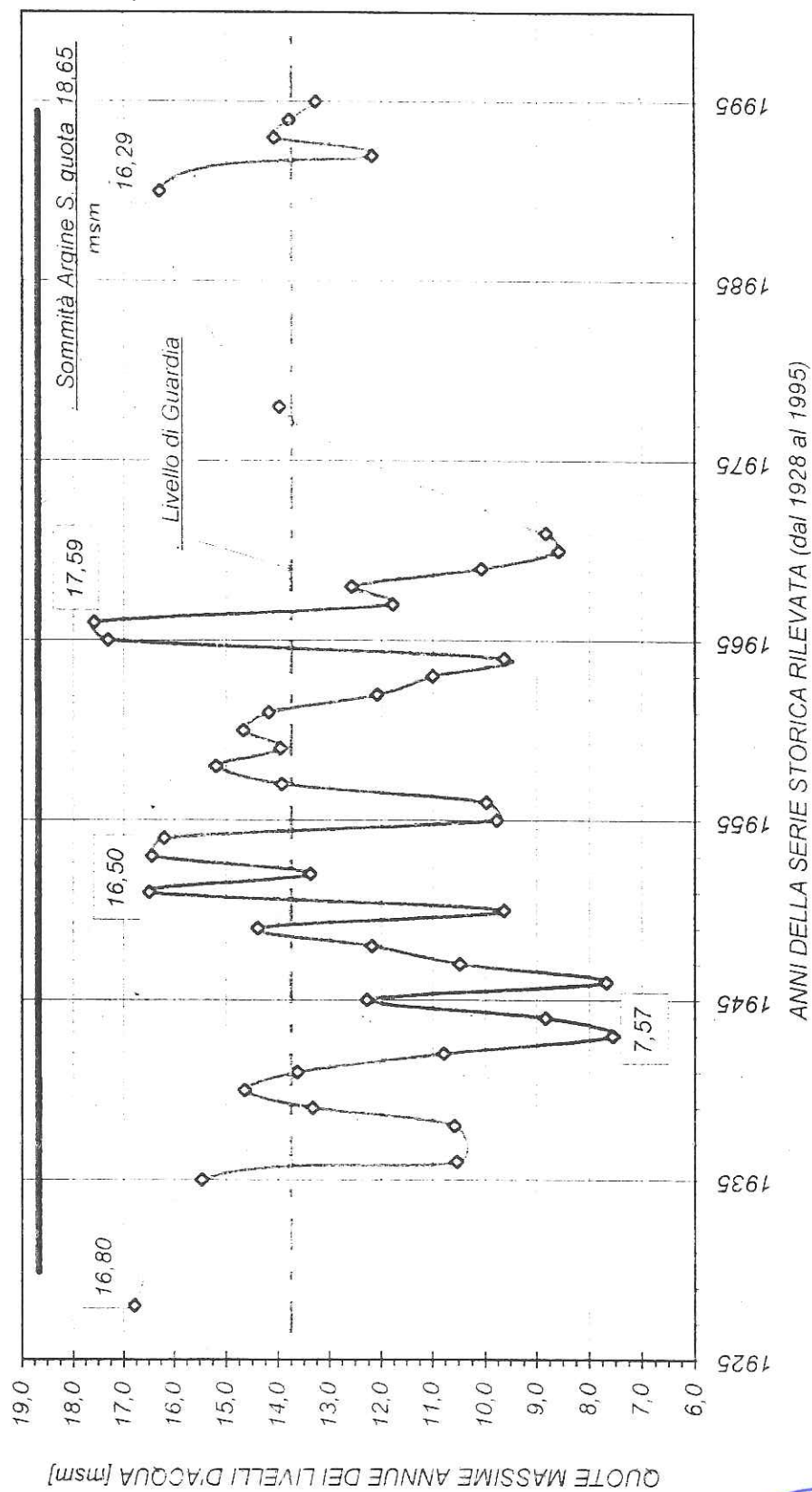
[Quadro Riepilogativo serie originale dei dati utilizzati per l'elaborazione statistico-probabilistica]



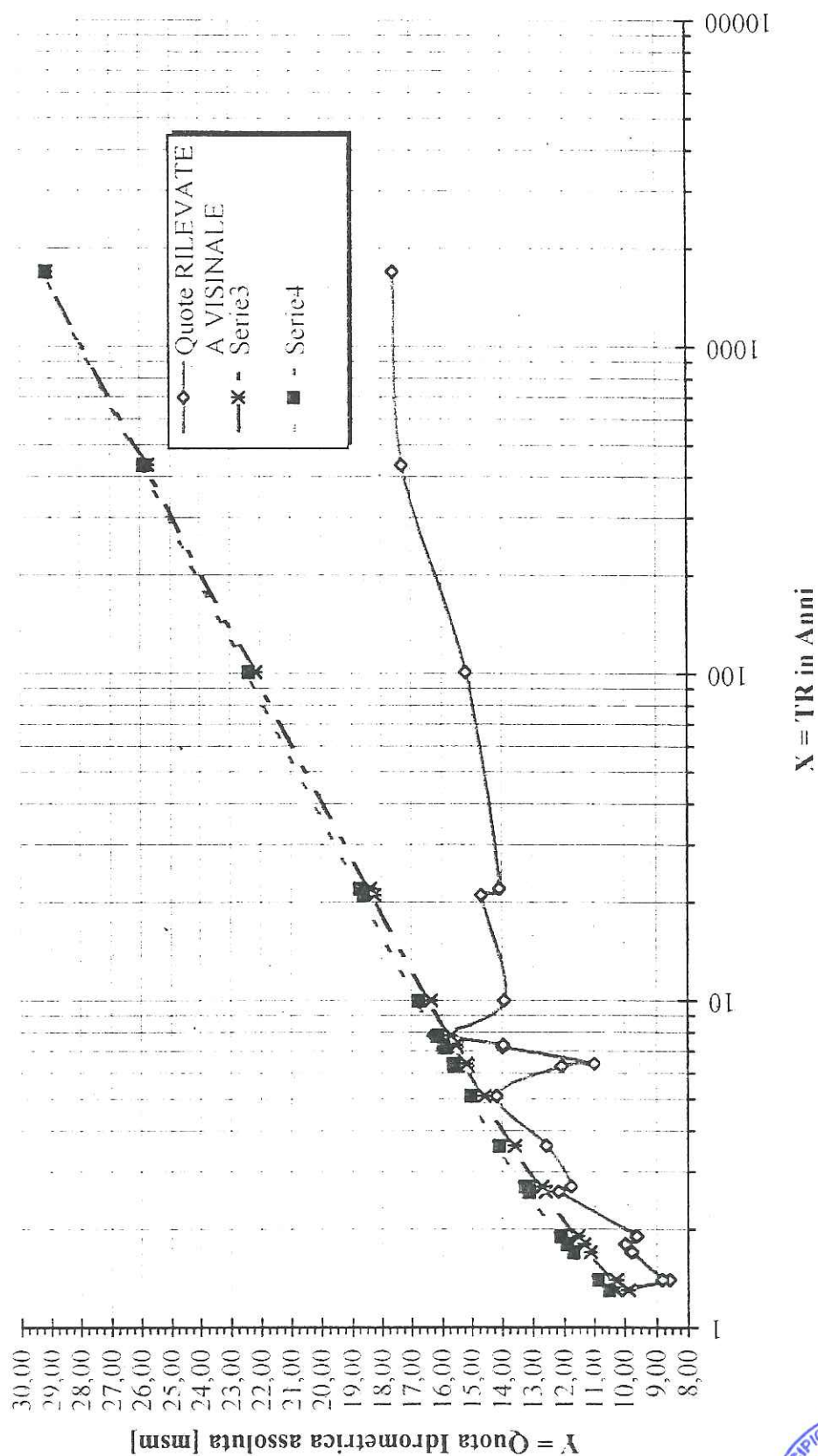
FIUME MEDUNA - STAZIONE IDROMETRICA DI VISINALE IN COM. DI PASIANO -

Quote : 1) zero idrometrico 5.79 msm ; 2) di Guardia 13.79 msm ; 3) Argine S. 18.65 msm

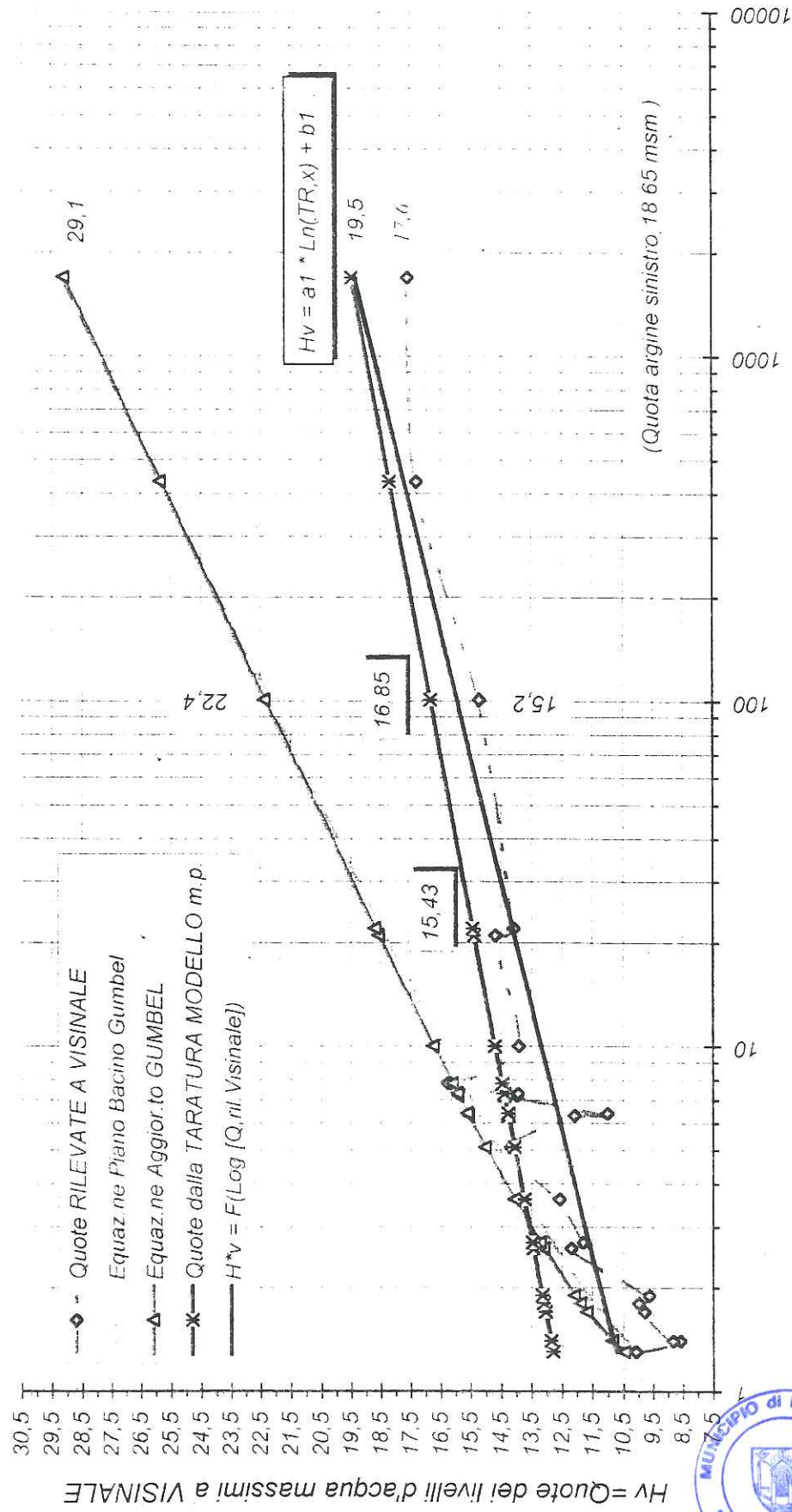
[Quadro riepilogativo serie originali dati utilizzati per l'elaborazione statistico-probabilistica]



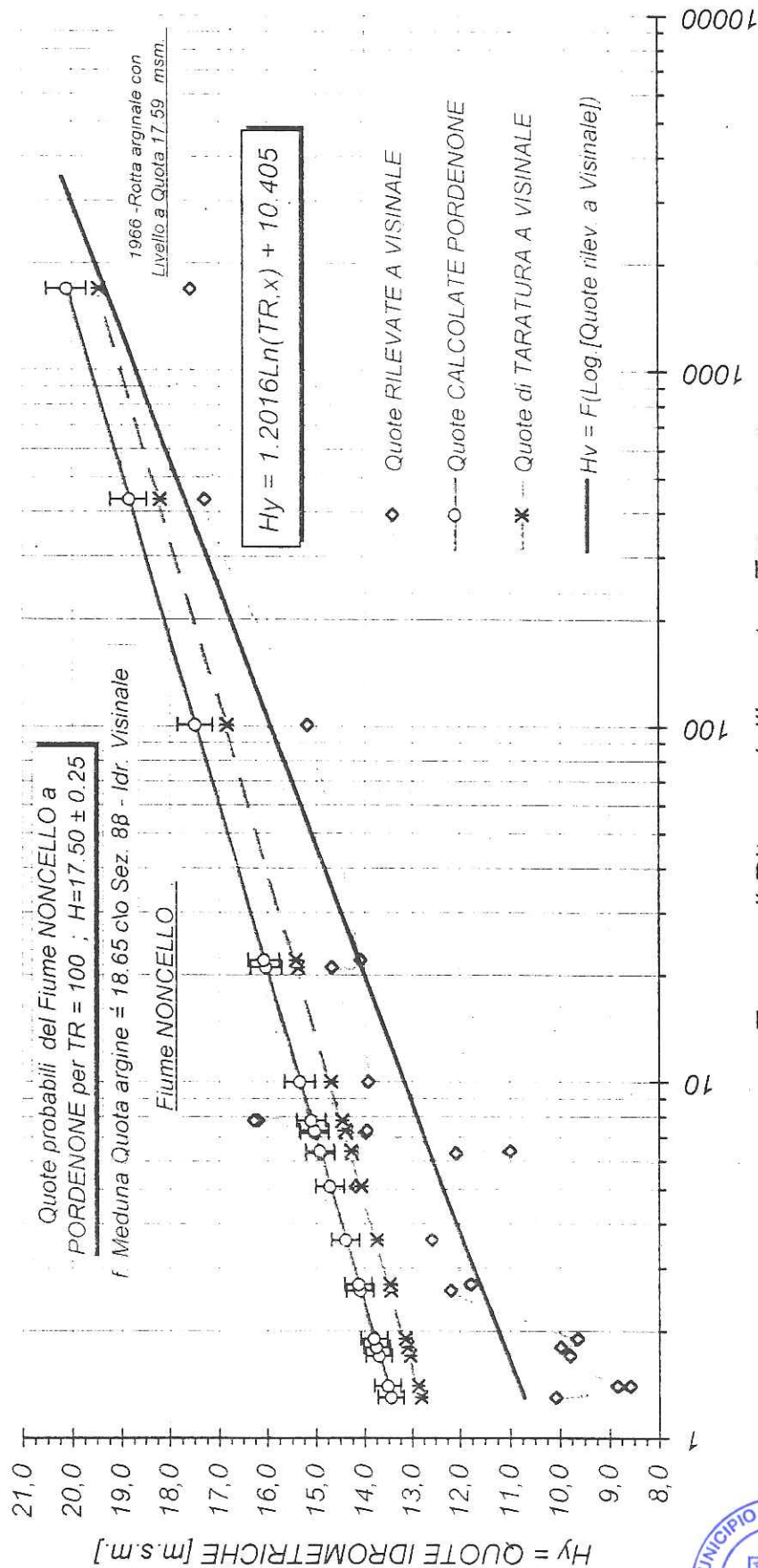
FIUME MEDUNA : Adattamento secondo la legge di Gumbel della SERIE STORICA
DELLE QUOTE IDROMETRICHE MASSIME RILEVATE A VISINALE CORRELATE AL
TEMPO DI RITORNO DELLE PIENE COMBINATE CELLINA (E1) E MEDUNA (E2)



**FIUME MEDUNA : CONFRONTO ELABORAZIONI DELLA SERIE STORICA DELLE
QUOTE IDROMETRICHE MASSIME RILEVATE A VISINALE CORRELATE AL TEMPO DI
RITORNO DELLE PIENE COMBINATE T. CELLINA (E1) E T. MEDUNA (E2)**

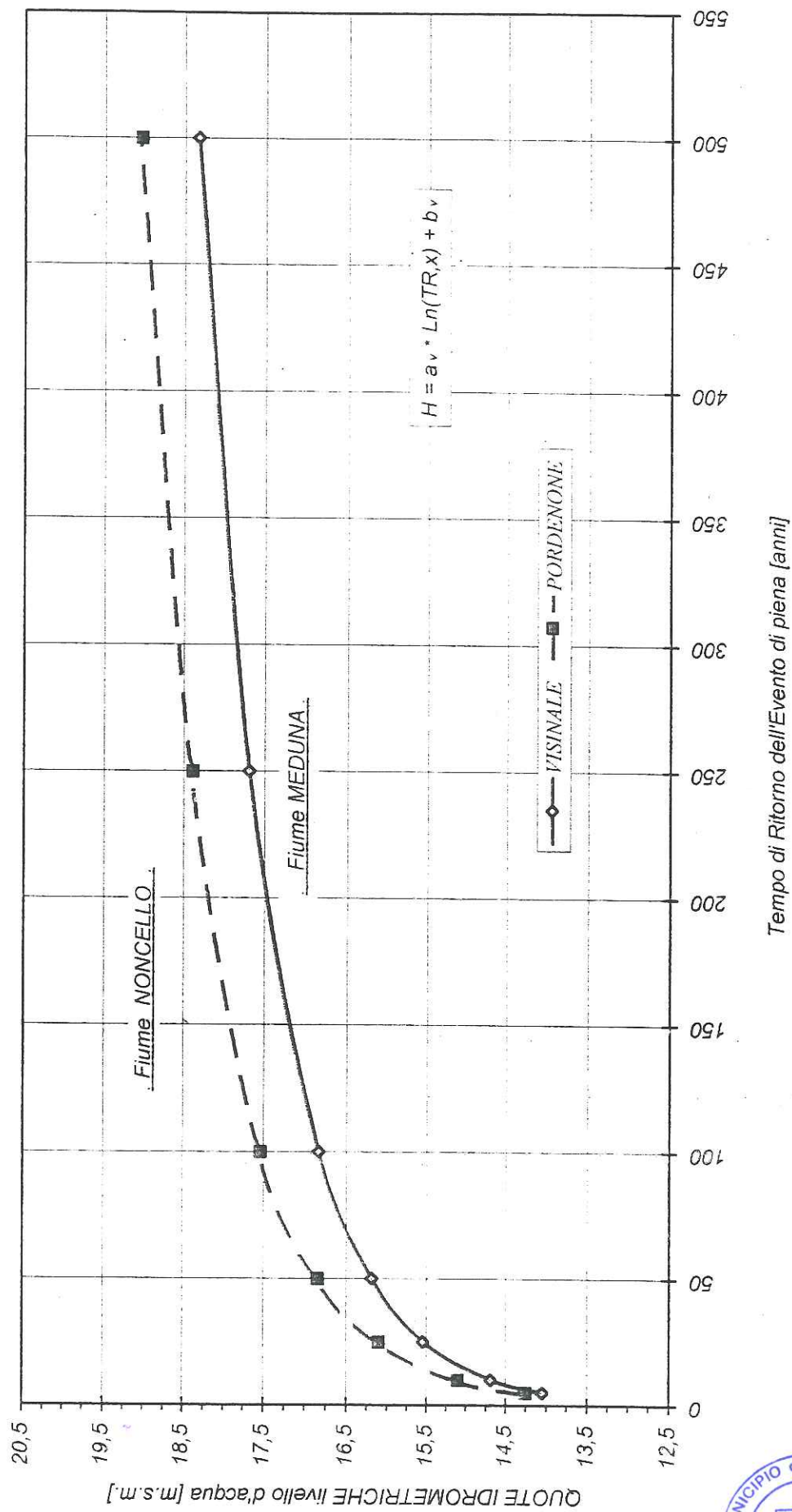


FIUME MEDUNA: REGRESSIONE DELLA SERIE STORICA DELLE QUOTE IDROMETRICHE MASSIME RILEVATE A VISINALE CORRELATE AL TEMPO DI RITORNO DELLE PIENE COMBINATE CELLINA (E1) E MEDUNA (E2) - TARATURA ED ESTRAPOLAZIONE QUOTE



- Tempo di Ritorno degli eventi estremi (Piene dipendenti, compatibili, subordinate e condizionate) -

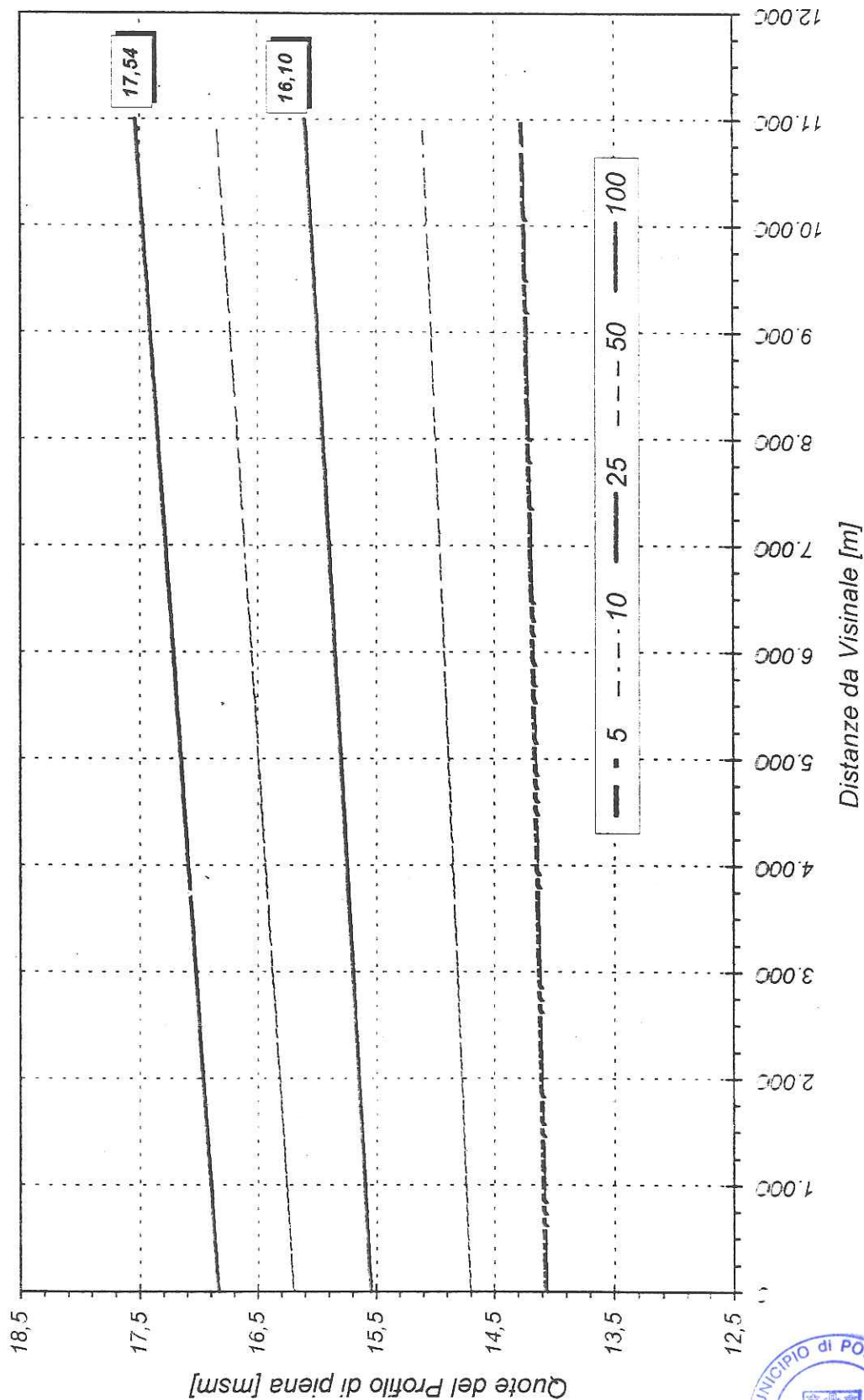
**FIUME NONCELLO - SINTESI DELLE MASSIME QUOTE IDROMETRICHE PROBABILI
IN CONDIZIONI DI RIGURGITO DAL MEDUNA A VISINALE**



COMUNE DI PORDENONE - PIANO REGOLATORE GENERALE

		Noncello	QUOTE IDROMETRICHE PROBABILI IN CONDIZIONI DI RIGURGITO					
FOCE		dist/ Tr	5	10	25	50	100	
VISINALE	1	0,00	14,05	14,70	15,55	16,19	16,84	
	2	128,8	14,06	14,70	15,56	16,20	16,85	
	3	211,7	14,06	14,71	15,56	16,21	16,85	
	4	384,8	14,06	14,71	15,57	16,22	16,86	
	5	476,5	14,06	14,72	15,57	16,22	16,87	
	6	606,2	14,07	14,72	15,58	16,23	16,88	
	7	718,6	14,07	14,72	15,59	16,24	16,88	
	8	826,4	14,07	14,73	15,59	16,24	16,89	
	9	947,1	14,07	14,73	15,60	16,25	16,90	
	10	1104,6	14,07	14,74	15,61	16,26	16,91	
	11	1260,1	14,08	14,74	15,61	16,27	16,92	
	12	1328,0	14,08	14,75	15,62	16,27	16,92	
	13	1448,8	14,08	14,75	15,62	16,28	16,93	
	14	1555,6	14,08	14,75	15,63	16,29	16,94	
	15	1672,2	14,08	14,76	15,63	16,29	16,95	
	16	1815,5	14,09	14,76	15,64	16,30	16,95	
	17	1962,6	14,09	14,77	15,65	16,31	16,96	
	!!!	18	2076,3	14,09	14,77	15,65	16,32	16,97
		19	2195,1	14,09	14,78	15,66	16,32	16,98
		20	2373,8	14,10	14,78	15,67	16,33	16,99
		21	2478,1	14,10	14,79	15,67	16,34	17,00
		22	2606,8	14,10	14,79	15,68	16,35	17,00
		23	2723,5	14,10	14,80	15,69	16,36	17,01
		24	2840,0	14,11	14,80	15,69	16,36	17,02
		25	2947,1	14,11	14,81	15,70	16,37	17,03
		26	3055,8	14,11	14,81	15,70	16,37	17,03
		27	3243,7	14,11	14,82	15,71	16,39	17,05
		28	3375,3	14,12	14,82	15,72	16,39	17,05
		29	3484,7	14,12	14,83	15,72	16,40	17,06
		30	3683,9	14,12	14,83	15,73	16,41	17,07
		31	3781,5	14,12	14,84	15,74	16,42	17,08
		32	3903,6	14,13	14,84	15,75	16,43	17,09
		33	4035,8	14,13	14,85	15,75	16,43	17,10
		34	4206,8	14,13	14,85	15,76	16,44	17,11
		35	4320,8	14,13	14,86	15,77	16,45	17,11
		36	4462,9	14,14	14,86	15,77	16,46	17,12
		37	4588,3	14,14	14,87	15,78	16,47	17,13
		38	4710,0	14,14	14,87	15,79	16,47	17,14
		39	4837,0	14,14	14,87	15,79	16,48	17,15
		40	4975,2	14,14	14,88	15,80	16,49	17,16
		41	5136,4	14,15	14,89	15,81	16,50	17,17
		42	5268,1	14,15	14,89	15,81	16,51	17,17
		43	5368,4	14,15	14,89	15,82	16,51	17,18
		44	5514,6	14,15	14,90	15,83	16,52	17,19
		45	5676,7	14,16	14,90	15,83	16,53	17,20
		46	5866,7	14,16	14,91	15,84	16,54	17,21
		47	6038,2	14,16	14,92	15,85	16,55	17,22
		48	6141,7	14,17	14,92	15,86	16,56	17,23
		49	6278,4	14,17	14,93	15,86	16,57	17,24
		50	6449,6	14,17	14,93	15,87	16,58	17,25
		51	6663,8	14,18	14,94	15,88	16,59	17,26
		52	6780,8	14,18	14,94	15,89	16,60	17,27
		53	6986,9	14,18	14,95	15,90	16,61	17,28
		54	7106,6	14,18	14,96	15,91	16,61	17,29
		55	7334,3	14,19	14,97	15,92	16,63	17,31
		56	7493,7	14,19	14,97	15,92	16,64	17,32
		57	7585,0	14,19	14,97	15,93	16,64	17,32
		58	7767,0	14,20	14,98	15,94	16,65	17,33
		59	7979,4	14,20	14,99	15,95	16,67	17,35
		60	8158,0	14,20	15,00	15,96	16,68	17,36
		61	8405,1	14,21	15,00	15,97	16,69	17,37
		62	8521,4	14,21	15,01	15,98	16,70	17,38
		63	8595,1	14,21	15,01	15,98	16,70	17,39
		64	8809,8	14,21	15,02	15,99	16,71	17,40
		65	8953,8	14,22	15,02	16,00	16,72	17,41
		66	9172,6	14,22	15,03	16,01	16,74	17,42
		67	9333,7	14,22	15,04	16,02	16,75	17,43
		68	9473,7	14,23	15,04	16,02	16,75	17,44
		69	9664,7	14,23	15,05	16,03	16,77	17,45
		70	9781,8	14,23	15,05	16,04	16,77	17,46
		71	10040,1	14,24	15,06	16,05	16,79	17,48
		72	10255,4	14,24	15,07	16,06	16,80	17,49
		73	10406,9	14,24	15,08	16,07	16,81	17,50
		74	10760,0	14,25	15,09	16,09	16,83	17,52
		75	10998,4	14,25	15,10	16,10	16,84	17,54
PORDENONE			0,0018%	0,0036%	0,0050%	0,0059%	0,0064%	

- Fiume Noncello - Schema Riepilogativo delle Altezze d'Acqua Probabili
consequenti al rigurgito causato dal Fiume Meduna -
Tratto dalla confluenza al Ponte Amma, a Pordenone



legge di Gumbel, come è stato fatto nel piano di bacino del Livenza, utilizzando una serie molto più lunga.

I due grafici seguenti rappresentano tutta la serie delle quote dei livelli d'acqua.

Nel grafico semilogaritmico sono tracciate le quote rilevate a Visinale le rette di regressione secondo il metodo Gumbel e le altre ottenute dalla taratura del modello idraulico.

Come si può rilevare l'analisi statistico - probabilistica secondo tale procedure NON risulta applicabile per la previsione delle quote idrometriche $H(TR)$.

Per la retta di regressione logaritmica non è in grado di soddisfare alle condizioni reali di deflusso. È stata quindi ricavata quella particolare equazione che esprime le quote probabili, corrispondenti alle relative portate dello stesso TR, che soddisfano alle quote d'acqua risultanti dalla taratura del modello di simulazione.

Tale equazione sembra in grado di estrapolare, in modo congruente con le quote arginali, la crescita delle quote con il TR portando a previsioni estreme simili a quelle del 65 e di poco superiori alla quota arginale per l'evento del 1966, se non ci fossero state la rotta arginali in Sinistra.

In definitiva si sono potute scrivere le equazioni che danno la probabile quota massima d'acqua in funzione dei TR.

Le quote sono riferite agli idrometri ed ai C.S. riportati nelle monografie allegate.

Le quote massime d'acqua lungo tutto il Noncello ($\approx 11,0$ Km) sono riassunte nella tabella seguente per i vari TR;

Le quote massime a Pordenone sono risultate di 16.05 e 17,50 m.s.m. per i TR=25 e 100 anni.

8 - Carta delle esondazioni

Tutti i risultati delle verifiche idrologiche, del modello di analisi delle condizioni di deflusso nelle aste fluviali e dei calcoli idraulici, di verifica in particolari situazioni localizzate, sono stati rappresentati nell'apposita carta 1:5000 indicando le quote dei limiti d'esondazione, variabili lungo le aste dei due fiumi, e le corrispondenti lame d'acqua riferite alle strade principali ed a vari punti significativi.

Da rilevare che alcune situazioni di margine o di linee di scorrimento preferenziale dell'allagamento potrebbero trovare valide soluzioni risolutive di salvaguardia attuando interventi mirati, anche relativamente modesti, di governo dei deflussi nelle aree rivierasche. Un valido esempio di queste possibilità è dato dalla strada che dall'incrocio sulla SS13 porta verso Cordenons (progettata dallo scrivente ne 1982-83 e finita nell'85), questa è stata realizzata con profilo ad altezza sufficiente per contenere le espansioni del Meduna in riva destra a monte del ponte, in tal modo tutte le aree a monte di Viale Aquileia (N-E) risultano escluse dai rischi di allagamento ad opera del Meduna.

Anche in questo studio si è avuto conferma del notevole dislivello che si può stabilire, in senso trasversale, fra i livelli d'acqua del Meduna e quelli del Noncello, molto più bassi nella zona a Sud-Ovest di Vallenoncello.

Basti osservare che la pendenza media del profilo idrico del Meduna, nel tratto da Visinale - Sez. M85b- a Corva - Sez. M15v- (6,155 km) risulta del $0,48\text{‰}$ per TR= 100 anni mentre quella del Noncello (11 km), nelle stesse condizioni, risulta mediamente dell'ordine dello $0,064\text{‰}$, questa situazione comporta la creazione di dislivelli dell'ordine di $0,40\pm 0,45$ m/km e quindi pari a circa 2,00 m alla distanza di circa 5 km a monte della confluenza di Visinale.

Si possono quindi alimentare dei canali secondari che, attraversano i manufatti costruiti sulla S.P. - Opitergina dopo gli sfondamenti stradali del 1966, e vanno a travasarsi sul bacino del Noncello: la strada Opitergina ostacola questa dinamica dei deflussi trasversali e, in parte, protegge alcune zone di Vallenoncello che possono avere livelli d'acqua anche notevolmente inferiori alle quote in

arrivo dal Meduna. È stato valutato che l'entità complessiva di questi travasi, che possono avvenire attraverso la serie di tombotti scatolari, il ponte all'altezza di Via Comugne e per sfioro su lunghe tratte di strada, potrebbe assumere valori dell'ordine di $1/5 \div 1/4$ della portata complessiva del Meduna raggiungendo valori dell'ordine dei $250 \div 400 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Dalle indagini idrauliche condotte si è potuto valutare che alcuni attraversamenti stradali condizionano i livelli d'acqua nelle zone rivierasche a monte degli stessi e che per eventi di piena rilevanti si manifestano velocità di deflusso pericolose per la stabilità degli stessi manufatti, a conferma di quanto accadde nel 1966 sulla S.P. Opitergina; sarà quindi auspicabile che in occasione di futuri rifacimenti si tenga conto delle possibilità di ridurre le lame d'acqua nelle zone in sinistra Meduna, specialmente nella zona a monte del ponte di Corva.

La zona a monte della ferrovia fino a Borgomeduna risulta soggetta al rischio di alluvione con livelli a quote di $17.50 \div 17.60 \text{ m.s.m.}$ e quindi di pochi centimetri superiori a quelle dell'argine sinistra del Noncello a Pordenone, si osserva che le quote calcolate trovano un valido riscontro con gli eventi storici registrati.

Cordenons li 24/09/1996

Il Professionista

Dott. Ing. Antonio DEL ZOTTO



- BIBLIOGRAFIA -

1. "Eventi idrologici estremi: Piene e siccità", Atti del corso di Erice 1980 - Centro scientifico E. Majorana;
2. - Valutazione delle Piene " ; C.N.R. Pubblicazione N° 165 - Maggio 1982;
3. "Appunti di Idrologia". Le Piene: Ugo Maione;
4. "Metodi statici nell'Analisi territoriale": Gruppo Chadule ediz. CLUP - Milano 1983
5. "Bilancio Idrologico di Piena: connessione fra la distribuzione di Probabilità della portata al Colmo di piena e le caratteristiche del bacino": C. e R. Viparelli -Quaderno N°161 Univer. Di Napoli - 1989;
6. "Piccole Osservazioni sulla funzione probabilistica di GUMBEL Prof. F. Arredi - Idrotecnica n. 4/77;
7. "Influenza della dimensione del campione nelle applicazioni idrologiche della legge di GUMBEL": U. Maisello - Idrotecnica N°2/74;
8. Studio preliminare degli invasi nel bacino del fiume Livenza: a cura del C.N.I.A. - 1974;
9. "Studio idrogeologico sugli effetti dell'invaso di Ravedis": Prof. A. Dal Prà e Prof. Ing. L. D'Alpaos, giugno 1980 - Cons. Bonif. "C. M." - ;
10. "Piave e Livenza, la difesa della pianura dalle alluvioni": - Cons. Opit. Mottense - Oderzo (TV) 1982;
11. "Serbatoio di Ravedis sul T. Cellina - Relazione Idrologica: Cons. Di Bonif. "C.M." - 1984;
12. "Ricerche idrauliche ed idrogeologiche per l'invaso di piena di Colle sul T. Meduna: Proff Ingg. A. Ghetti; L. D'Alpaos e dott. A. Dal Pra; Cons. Opitergino M. - Oderzo 12/85;
13. " Piano di Bacino del Fiume Livenza - 1° Lotto, Studio delle Piene": Min. L.P. Uff. Idrografico del Magistrato alle Acque di Venezia, data novembre 1985;
14. "Studio sulla verifica della sicurezza delle dighe,ecc....": Reg. Aut. F.V.G. - Dir. R. Protezione Civile, ottobre 1992;
15. "Generalized Water Surface - Profile Computations" A. Molinas and C.T. Yang - ASCE 1985;
16. " Sulla applicazione di procedure automatiche per la determinazione dei profili di moto permanente in alvei naturali " : A. Bossi, M. Savini - 1989;
17. "P.A.B. - Parabolic And Backwater - : E. Todini e A. Bossi. Università di Bologna giugno 1985;
18. "Metodo SLOPE - AREA per la valutazione indiretta delle portate transitate al Colmo di Piena": E. Caroni, Ist. Idr. - Univ. di Trieste N°1792 luglio 1992;
19. "Un'applicazione del metodo della combinazione di eventi indipendenti alle piene del Tevere": Margaritora & Noli, Idrotecnica N°2/74;
20. " Calcolo generalizzato dei profili idrici": A. Gabos - Roma 1996 -Ver. Genny - 2- (programma di simulazione condiz. deflusso).



21. "Sulla formazione e propagazione delle piene nel sistema fluviale Cellina-Meduna-Livenza" :
Canali M. (Tesi di Laurea) ; Istituto di Idraulica, Padova, 1994- ;
22. "Rapporto sullo stato di conservazione delle opere idrauliche ricadenti nel territorio del
Circondario di Pordenone. Osservazioni, Rilievi e Proposte per la manutenzione ed il
miglioramento delle stesse. Servizio di Piena. Consuntivo 3/1965-7/1967" : G. Zucchi
Caposezione dell'Uff. Circ. del Genio Civile di Pordenone ; 02/12/1967



APPENDICE

NOTE ILLUSTRATIVE SULLE CARATTERISTICHE DEL MODELLO DI CALCOLO

GENNY_2



Struttura del programma

Il programma Genny viene gestito da comandi che l'utente attiva con un clic sulla casella opportuna oppure premendo i tasti Ctrl + la lettera sottolineata.

I comandi, che appaiono in testa del riquadro principale sono:

- **File** Serve per creare un nuovo file, richiamare un file precedentemente memorizzato e salvare il file dopo le modifiche. Dati in formato HEC-2 possono essere letti direttamente e successivamente memorizzati in formato Genny. Gli ultimi 4 file memorizzati possono essere richiamati direttamente con il loro numero.
- **Dati** Serve per creare o modificare aste e sezioni, definire i parametri del calcolo (tra cui la durata e passo della simulazione), leggere il file degli afflussi preparato nello Studio idrologico.
- **Calcolo** Serve per eseguire il calcolo secondo i parametri e dati correnti. Si può limitare il calcolo per una parte della rete indicando la sezione di chiusura a valle. Tale stralcio è particolarmente utile nella fase di taratura. Il calcolo può essere arrestato alla fine di un ciclo (tasto Arresto) ed i risultati esaminati fino al ciclo precedente.
- **Visione** Serve per visualizzare sullo schermo tratti del profilo, sezioni trasversali, lo schema della rete, diagrammi degli afflussi. Visione può essere chiamato prima del calcolo.
- **Risultati** Esiste una grande varietà di presentazione dei risultati: tabelle, profili, sezioni, planimetria, diagramma di livelli e portate nel tempo e nello spazio.
- **Result** There is a large variety of ways of presenting results: tables, profiles, sections, plans, level and discharge diagrams in time and space.

I risultati delle **tabelle** possono riguardare i diversi periodi della simulazione in sequenza o a scelta. Inoltre si possono elencare i massimi livelli raggiunti con le portate corrispondenti. L'elenco può contenere tutte le sezioni o soltanto quelle scelte, incluse, eventualmente, anche le sezioni di calcoli interpolate.

La rappresentazione **grafica** di profili, sezioni e planimetria può essere vista per un qualsiasi periodo e anche in animazione. L'animazione fa vedere in lenta sequenza continua l'evoluzione dell'onda di piena. Il diagramma del profilo può contenere anche tratti da diverse aste. In questo modo si può vedere affiancata la foce di un'asta con l'asta ricevente.



Applicazioni

Esempi di applicazione

Genny trova applicazione in molti calcoli idraulici dove occorre determinare il livello d'acqua in condizione di moto permanente o vario.

Per eseguire un calcolo occorre definire almeno una asta ed almeno una sezione. Per i problemi più complessi le aste possono essere più di una e descrivono la rete di derivazioni naturale o artificiale.

La sezione descrive la geometria di un tronco. Le caratteristiche idrauliche necessarie per il calcolo vengono determinate automaticamente. La variazione della sezione viene assunta lineare tra le sezioni definite

Le portate delle sezioni vengono calcolate in base ai dati di afflusso. Nel caso di moto vario si possono indicare direttamente idrogramma di piena in arrivo alle sezioni (da un calcolo idrologico precedente) oppure adoperare il metodo implicito (idrogramma di piena)

Ci sono numerosi parametri che permettono la personalizzazione del calcolo. Nella condizione normale, si possono accettare i parametri standard. Per moto vario occorre definire nei *Parametri* la durata della simulazione ed il passo di integrazione



Limitazioni

L'uso del programma Genny richiede un computer 486 con 4 Mb di memoria ma consigliabile 8 Mb. Vengono posti i seguenti limiti:

Numero di sezioni	300
Numero di sezione di calcolo	600
Passi temporali	120
Punti rilevati in una sezione	50
Numero di ponti	80
Numero di soglie	80



Dati

I dati vengono organizzati in aste e in sezioni. Le aste devono essere definite prima delle sezioni. Anche per una sola sezione (per esempio: calcolo della scala di deflusso) occorre definire una asta. Si possono definire tutte le aste prima della definizione delle sezioni oppure definire l'asta seguita dalla definizione delle sue sezioni.

ASTE

PARAMETRI

SEZIONI

FILE AFFLUSSI

PROGRESSIVE

FILE SCABREZZE

FILE COORDINATE

SCELTA FONT

INPUT DATI



Scheda delle aste

Sulla scheda delle aste vengono definite il nome dell'asta, le condizioni di contorno, il coefficiente di scabrezza valevole per tutte le sezioni dell'asta.

Il nome o sigla delle aste viene assegnato automaticamente: 'Principale' per la prima asta e 'Tribu1', 'Tribu2' per le successive. L'utente può modificare il nome dell'asta per renderla più comprensibile (per es. il nome del fiume). Il nome dell'asta non deve comprendere spazi vuoti e non deve iniziare con un numero.

Per scegliere la condizione di contorno premere la freccia a destra della casella e visualizzare le condizioni di contorno ammesse. Trascinare il mouse o premere freccia a destra sull'opzione scelta.

Per le aste degli affluenti deve essere specificata la sezione di 'Confluenza'. Nella casella delle opzioni appaiono tutte le sezioni definite prima dell'asta tributaria ovvero le sezioni che possono ricevere l'affluente.

La scheda di asta contiene la definizione dei coefficienti di scabrezza tipo per l'intera asta. Tali coefficienti vengono associati a tutte le sezioni dell'asta.

Vengono indicati due valori: uno per le parti laterali (golene) ed uno per la parte centrale (alveo). La divisione tra le parti viene effettuato automaticamente ma l'utente la può modificare sulla scheda sezione.

Se viene indicato solo uno dei coefficienti, Genny assume uguali tutti e due. Se nessuno dei due è stato definito dall'utente appare una segnalazione di errore.

Per le aste successive alla prima Genny indica i coefficienti precedenti. L'utente li può modificare opportunamente.

La definizione tipo può essere sostituita nelle singole schede di sezione per esprimere condizioni locali. Quando una caratteristica tipo viene modificata il valore nuovo sostituisce le definizioni locali salvo quando viene dichiarata 'fissa' nella scheda Opzioni della sezione.



Dati sezione

Le sezioni iniziano dalla 'Sorgente' (sezione di monte) e continuano fino alla 'Foce' (confluenza o ultima sezione a valle) dell'asta. Le sezioni possono essere di tipo 'regolare', 'soglia' e 'ponte'.

La scheda sezione permette l'introduzione e modifica dei dati relativi a una sezione ed il tratto seguente fino alla prossima sezione.

Alcuni dati vengono introdotti direttamente sulla scheda nella casella opportuna.

Per altri dati occorre attivare una delle opzioni del menu. In assenza di indicazioni diverse da parte dell'utente i dati assumono i valori standard eccezione della progressiva e le coordinate dei punti della sezione trasversale. I dati sono i seguenti:

Dati sulla scheda	Dati dal menu	Passaggi	Visioni
<u>Nome dell'asta</u>	<u>Modifica/Inserire</u>	<u>Vai a/Prossima</u>	<u>Sezione trasversale</u>
<u>Sigla della sezione</u>	<u>Modifica/Copia</u>	<u>Vai a/Precedente</u>	<u>Diagramma</u>
<u>Progressiva</u>	<u>Modifica/Posizione</u>	<u>Val a/Sezione</u>	<u>Tabella</u>
<u>Sezioni di calcolo</u>	<u>Modifica/Limiti</u>	<u>Vai a/Asta</u>	<u>Profilo</u>
<u>Afflusso</u>	<u>Modifica/Soglia</u>	<u>Topografia</u>	
<u>Opere</u>	<u>Modifica/Ponte</u>	<u>Opzioni</u>	
<u>Coefficiente scabr.</u>	<u>Modifica/Sistemaz</u>	<u>Uscita</u>	
<u>Punti rilevati</u>	<u>Modifica/Salva</u>		
	<u>Modifica/Ripristina</u>		

Genny considera tre tipi di opere lungo il percorso fluviale: ponti, soglie e tombini.

Nella casella "tipo di sezione" fare clic sulla freccia e dopo sul tipo scelto: appare la finestra del ponte e della soglia.

Per ponti occorre indicare le quote di Intradosso ed estradosso. Per ponti ad arco occorre stabilire la quota equivalente di apertura rettangolare. Per ponti a luci variabili occorre indicare una luce media oppure una luce unica complessiva.

L'ascissa iniziale del ponte serve unicamente per la rappresentazione grafica della sezione trasversale. La rappresentazione è sempre del tipo di ponte rettangolare a luci uguali.

Per soglie viene indicata la quota e larghezza di trascinazione. La quota superiore e l'ascissa iniziale vengono dati soltanto per scopi rappresentativi.

Per tombini vengono indicate la quota di fondo, il numero di canne, la lunghezza e la dimensione: per tombini circolari il diametro, per tombini scatolari la larghezza ed altezza. L'asse dei tombini può essere data ai fini rappresentativi.



Caratteristiche delle sezioni

Le caratteristiche geometriche vengono calcolate in tutte le sezioni rilevate durante la campagna topografica.

Le sezioni vengono divise in tre parti: golena di sinistra, alveo e golena di destra. La separazione tra golena e alveo avviene automaticamente

Le caratteristiche idrauliche vengono calcolate separatamente per ciascuna delle tre parti e poi sommati. In questo modo si tiene conto della differenza di velocità nella zona profonda.

La portata complessiva nella sezione risulta

$$q = q_1 + q_2 + q_3 = (c_1 + c_2 + c_3) \sqrt{J}$$

dove J = pendenza del pelo d'acqua e

$$c_i = \frac{A_i}{n_i} \left(\frac{A_i}{P_i} \right)^{2/3}$$

essendo A_i , P_i e n_i l'area, contorno bagnato e il coefficiente di scabrezza nelle tre parti della sezione:

- $i = 1$ golena a sinistra
- $i = 2$ alveo centrale
- $i = 3$ golena a destra

Il coefficiente di velocità o coefficiente Coriolis, che viene adoperato per il calcolo dell'energia cinetica, è pari al rapporto tra il quadrato della velocità media e della velocità apparente (portata divisa per l'area totale) viene calcolato con la seguente formula:

$$\beta = \frac{\sum_{i=1}^3 c_i^2 R_i^{4/3}}{\left(\sum_{i=1}^3 c_i \right)^2 \left(\sum_{i=1}^3 R_i \right)^{4/3}}$$

I valori delle caratteristiche geometriche ed idrauliche vengono calcolate in 20 intervalli equidistanti tra il punto più alto e più basso della sezione. Per i livelli intermedi i valori vengono ottenuti tramite interpolazione.



Condizione di contorno

La condizione di contorno deve essere definita sia a monte che a valle indipendentemente che si tratti di flusso in corrente lenta o veloce in quanto il tipo di corrente viene determinato automaticamente nel corso del calcolo.

~~~~~

A monte scelta della condizione può essere:

- Altezza critica. Tale condizione vige quando a monte esiste una traversa.
- Uniforme. La condizione indica che a monte esiste un tratto sufficientemente lungo per stabilire il deflusso uniforme in corrente veloce.
- Livello. La sezione di monte mantiene il livello, fisso o variabile secondo uno schema prestabilito, durante il corso della simulazione. Il livello viene indicata nella casella apposita nel formato: *livo* [*t1*, *liv1*, *t2*, *liv2*, ...] dove *livo* è il livello iniziale, mentre gli altri parametri opzionali indicano le future variazione del livello che raggiunge *liv1* dopo *t1* ore, *liv2* dopo *t2* ore, ecc.
- Lago. La sezione di monte corrisponde ad un lago cui livello è noto (fisso o variabile secondo uno schema prestabilito). Il livello viene indicata nella casella apposita nel formato: *livo* [*t1*, *liv1*, *t2*, *liv2*, ...] dove *livo* è il livello iniziale, mentre gli altri parametri opzionali indicano le future variazione del livello che raggiunge *liv1* dopo *t1* ore, *liv2* dopo *t2* ore, ecc.

Il livello nel canale viene uguagliata (con un procedimento iterativo) al livello del lago meno l'altezza cinetica. La portata derivata dal lago corrisponde all'altezza critica della sezione di uscita.

$$Q = \sqrt{\frac{g A^3}{\beta_j T_j}}$$

La sezione di monte può ricevere anche afflusso esterno, che può essere opzionalmente sommato alla portata uscente dal lago.

- Scala di deflusso. Nella sezione terminale è nota la funzione tra livello e portata. Le coppie di valori *portata*, *livello* vengono scritti nella casella opportuna.

~~~~~

A valle la scelta della condizione può essere:

- Altezza critica. Tale condizione vige quando all'uscita del canale o fiume vi è una traversa non rigurgitata da valle.



- **Uniforme.** La condizione indica che a valle esiste un tratto sufficientemente lungo per stabilire il deflusso uniforme in corrente lenta.
- **Livello.** Il canale o fiume versa in un serbatoio, lago o mare. Il livello a valle è fisso, o variabile secondo uno schema prestabilito (per esempio secondo un ciclo di marea). Il livello viene indicato nella casella apposita nel formato: *livo* [*t1. liv1. t2. liv2.*] dove *livo* è il livello iniziale, mentre gli altri parametri opzionali indicano le future variazioni del livello che raggiunge *liv1* dopo *t1* ore, *liv2* dopo *t2* ore, ecc.
- **Potenziale.** Uguale alla condizione precedente ma si ritiene necessario di tenere conto della velocità di arrivo e pertanto, viene uguagliata l'energia totale (livello + altezza cinetica) del canale con il livello del lago, la cui altezza cinetica è, ovviamente, nulla.
- **Scala di deflusso.** Nella sezione terminale è nota la funzione tra livello e portata. Le coppie di valori *portata, livello* vengono scritti nella casella opportuna.
- **Livello di confluenza.** Per le aste secondarie bisogna specificare questa condizione che uguaglia l'energia della sezione di chiusura dell'affluente con l'energia totale del canale ricevente.

~~~~~



## Modello PAB

Lo schema del modello PAB (Parabolic And Backwater) unisce i vantaggi di un modello di tipo idrologico con la precisione dei modelli idraulici tenendo in conto la condizione a valle per ottenere una soluzione rapida e stabile della propagazione delle piene.

Le ipotesi di base sono:

- Il termine inerziale è piccolo e pertanto trascurabile. Questo conduce alla formulazione parabolica.

- La riduzione dei numeri di punti di integrazione può condurre alla instabilità. Ciò suggerisce l'integrazione analitica a priori la risposta tra due sezioni.

- I parametri del modello devono essere aggiornati ad ogni passo temporale. Ciò suggerisce la linearizzazione dei valori calcolati dalla curva di rigurgito.

In definitiva occorrono i seguenti passi di calcolo:

- 1) Definizione della portata iniziale in ogni punto.
- 2) Calcolo della curva di rigurgito.
- 3) Determinazione dei parametri in base alle caratteristiche idraulico-geometriche della sezione in funzione dei livelli.
- 4) Propagazione dell'onda.
- 5) Ripetere operazione 2, 3 e 4 per ogni passo temporale della simulazione.

Dall'equazione di De St Venant, trascurando il termine inerziale

$$\frac{\delta Q}{\delta x} = 0$$

$$\frac{\partial z}{\partial x} + \frac{1}{g} \left( v \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial t} \right) + J = 0$$

dove  $Q, v$  = portata e velocità, essendo  $v = Q / A$   
 $A, z, R$  = area, livello e raggio idraulico  
 $x, t$  = coordinate spaziale e temporali  
 $J$  = perdita per attrito, secondo Manning

$$J = \frac{Q^2 R^{1/3}}{A^2 n^2}$$

Ulteriore differenziazione: la prima per  $x$  e la seconda per  $t$ , conduce, dopo le opportune operazioni algebriche, alla formulazione parabolica

$$\frac{\delta Q}{\delta x} = D \frac{\delta^2 Q}{\delta x^2} - C \frac{\delta Q}{\delta x}$$



where  $D$  is the diffusivity and  $C$  is the celerity

$$D = \frac{Q}{2JB} \quad ; \quad C = \frac{Q}{A} \left( 1 + \frac{3}{2} \frac{A}{BR} \frac{\partial Q}{\partial z} + \frac{A}{2JB^2} \frac{\partial B}{\partial x} \right)$$

L'ultimo membro riveste notevole importanza per canali irregolari ed esprime l'effetto delle diffusività sulle celerità.

PAB assume costante le variabili  $D$  e  $C$  nell'intervallo di tempo  $\Delta t$  e calcola dopo l'intervallo i nuovi valori dal profilo determinato con le nuove portate.

La soluzione dell'equazione parabolica per intervalli discreti si ha

$$Q(x + \Delta x, t) = \sum_{i=0}^n Q(x, t - i) U_i$$

dove  $n$  è la lunghezza dell'idrogramma. L'ascissa dell'idrogramma si ottiene

$$U_i = \int_{t_i}^{t_{i+1}} \frac{\Delta x}{\sqrt{4\pi D \eta^3}} e^{-\frac{(\Delta x - C\eta)^2}{4D\eta}} d\eta = F(t_{i+1}) - F(t_i)$$

dove  $F(t) = N\left(-\frac{\Delta x - Ct}{\sqrt{2Dt}}\right) + e^{\frac{\Delta x C}{D}} N\left(-\frac{\Delta x + Ct}{\sqrt{2Dt}}\right)$

e  $N()$  è la funzione della Distribuzione Normale di Gauss.

Dato che l'afflusso non è impulsivo ma distribuito e può essere assunto costante nell'interno di un passo di simulazione occorre eseguire un'ulteriore integrazione da cui risulta che  $U_i = \overline{F}_{t_i} - \overline{F}_{t_{i-1}}$  dove

$$\overline{F}_{t_i} = \frac{1}{t_{i+1} - t_i} \left[ \left( t_{i+1} F(t_{i+1}) - t_i F(t_i) \right) - (F1(t_{i+1}) - F1(t_i)) \right]$$

$$\text{e } F1_{t_i} = \frac{Dx - Ct_i}{\sqrt{2Dt_i}} \left[ N\left(-\frac{Dx - Ct_i}{\sqrt{2Dt_i}}\right) - e^{\frac{DxC}{D}} N\left(-\frac{Dx + Ct_i}{\sqrt{2Dt_i}}\right) \right]$$

Operativamente, il programma genera per ogni variazione dell'afflusso idrologico e di affluenti (o variazione nei prelievi quali afflussi negativi) la risposta immediata e fino a 10 risposte future. In ogni intervallo, le risposte future vengono avvicinate di un periodo e vengono aggiunte la nuova risposta presente e quelle future.

Nel caso che nei 10 intervalli la propagazione non si esaurisce completamente, la parte rimanente viene attribuita all'ultimo idrogramma

$$U_n = 1 - \sum_{i=0}^n U_i$$





### Tipo di simulazione

Ci sono i seguenti tipi di simulazione:

- Permanente: viene eseguito il calcolo soltanto per la condizione iniziale (o unica)
- Multi-stato: vengono eseguiti calcoli separati per ogni stato successivo adoperando gli afflussi indicati nella scheda di Sezione
- Moto vario (PAB): calcolo di moto vario con il metodo PAB
- Moto vario (DSV completo): calcolo con le equazioni complete
- Moto vario (DSV cinematico): vengono trascurate i termini di accelerazione



## Pendenza

La pendenza rappresenta l'andamento del fondo di un tratto fiume. Essa varia da una sezione all'altra ma si può assumere un valore mediato.

La pendenza definita nella scheda Dati/Parametri vale per l'intera rete. Ci sono tre metodi per la definizione della pendenza come descritto qui di seguito. Si può modificare localmente la definizione della pendenza nella scheda Dati/Sezione.

I tre metodi per il calcolo della pendenza del fondo sono:

- Pendenza indicata numericamente (in Dati/Sezione vale solo questo metodo)
- Calcolo automatico tramite il collegamento dei punti più depressi successivi (Thalweg)
- Calcolo automatico tramite il collegamento del baricentro del terzo inferiore di sezioni consecutive. Questo metodo riduce le irregolarità locali rispetto al metodo precedente. Qualora la pendenza tra due sezioni risultasse negativa viene fatto il collegamento tra più sezioni finché non si ottiene una pendenza media non negativa.

Per il deflusso uniforme il pelo d'acqua si stabilizza in parallelo al fondo



## Elenco delle inondazioni

Questa opzione permette di studiare in dettaglio l'andamento delle inondazioni. L'ora dell'inizio e del picco dell'inondazione avvenuta si può vedere nella tabella di Tabella/Massimo. Nella tabella di Esondazione vengono forniti ulteriori dettagli.

Per ogni sezione, tra quelle scelte dall'elenco, dove è stato superato l'argine viene indicato

- il periodo
- la sigla della sezione
- il varco (differenza tra il livello d'acqua ed il livello d'argine) alla sezione e a quella successiva
- la portata uscente
- la portata uniforme limite corrispondente alla quota minore tra gli argini





## Tracimazione

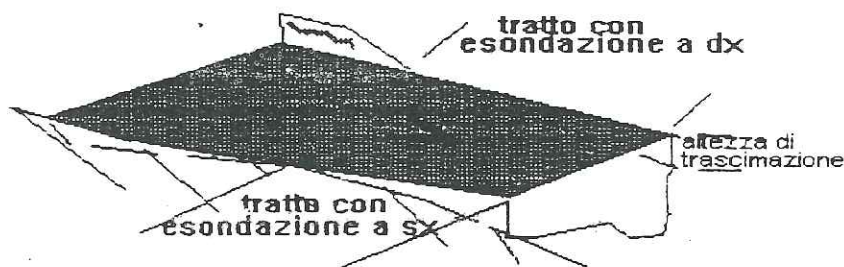
Genny prevede l'opzione di considerare la tracimazione o no (Dati/Parametri). Se l'utente **non considera** l'inondazione nelle sezioni dove il livello supera il punto più alto definito, le caratteristiche geometriche (area bagnata, raggio idraulico) vengono estrapolate linearmente.

Se l'inondazione deve essere **considerata**, vengono determinate le altezze di tracimazione nei 4 punti del tratto.

Nei punti dove il livello d'acqua supera la quota dell'argine viene calcolata la portata di tracimazione con la formula

$$q_x = 0.4 h_x \sqrt{\frac{h_x}{2g}} \quad \text{dove } h_x \text{ è il varco (livello d'acqua - quota argine)}$$

Successivamente, proporzionalmente ai 4 varchi viene determinata la lunghezza tracimata per ambo lati.



## Opere

Genny considera due tipi opere quale ostacoli al deflusso: soglie e ponti

Alle **soglie** l'acqua passa all'altezza critica corrispondente alle caratteristiche della soglia (quota di tracimazione  $h_s$ , larghezza  $l_s$ ) e la portata, salvo quando domina il rigurgito da valle.

$$h = h_s + \left( \frac{q^2}{l_s^2 g} \right)^{1/3}$$

Il passaggio nei ponti avviene diversamente secondo la portata in arrivo:

- per portate basse, finché il livello non raggiunge l'intradosso del ponte, viene calcolato il livello corrispondente alla sezione ridotta tra le pile (la lunghezza della sezione è pari al prodotto del numero di campate per la luce media indicati nei dati di ponte)

- quando la portata aumenta il flusso nell'apertura raggiunge la saturazione e si crea un flusso in pressione.

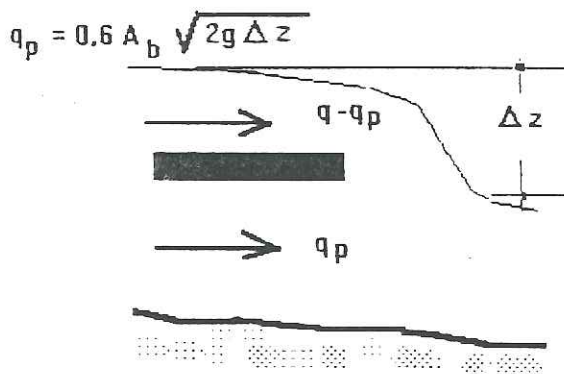
La quota di monte viene determinata dall'energia totale che si trasforma in energia cinetica all'uscita dall'apertura.

$$h_m = h_v + \left( \frac{q}{0.6 A_b} \right)^2 \frac{1}{2g}$$

dove  $A_b$  è la sezione ristretta e il coefficiente 0.6 tiene conto del restringimento della vena d'acqua

- ulteriore incremento di portata alza il livello d'acqua al di sopra dell'estradosso ed il deflusso si divide in due parti: una parte defluisce in pressione sottobattente ed una parte tracima sopra il ponte. La larghezza di tracimazione viene assunto pari a tre volte dell'apertura totale.

La portata in pressione risulta



## Convergenza

### a) Profilo

La convergenza del calcolo è garantita da un algoritmo particolare che combina la rapidità del metodo Newton (metodo del gradiente) e la sicurezza del metodo di dimezzamento.

Talvolta il calcolo non converge ad un livello corretto perché nel campo reale **non esiste soluzione** (il livello esce fuori dalla sezione definita) a causa della portata eccessiva oppure perché le sezioni di calcolo sono troppo distanti.

Quando l'altezza d'acqua supera tre volte l'altezza della sezione (una condizione che certamente denota divergenza), viene segnalato errore. Inoltre, è consigliabile esaminare il profilo per una rapida verifica dell'esistenza di eventuali situazioni anomale.

### b) Equazioni di De St Venant

Mentre il metodo PAB è naturalmente convergente, la soluzione delle equazioni complete di De St Venant richiede una scelta corretta del passo di calcolo. Nel caso di non convergenza il passo spaziale o temporale deve essere ridotto.

