

*E. Rossi*

*Regione Piemonte*

---

Assessorato Turismo Sport e Tempo Libero, Tutela del Suolo

**Primo rapporto sull'evento alluvionale  
verificatosi in Piemonte il 4-6 novembre 1994**

a cura dei Settori  
Prevenzione Rischio  
Geologico, Meteorologico e Sismico  
e  
Opere Pubbliche a difesa Assetto Idrogeologico

Aggiornamento alla data del 24/11/1994

**PRIMA PARTE**

**Primo rapporto sull'evento alluvionale  
verificatosi in Piemonte il 4-6 novembre 1994**

a cura dei Settori

Prevenzione Rischio

Geologico, Meteorologico e Sismico

e

Opere Pubbliche a difesa Assetto Idrogeologico

Aggiornamento alla data del 24/11/1994



## INDICE

1. INTRODUZIONE .....	1
2. INQUADRAMENTO METEOROLOGICO DELL'EVENTO .....	3
3. CONFRONTO CON EVENTI PRECEDENTI .....	45
4. ANALISI E CONFRONTI STATISTICI DELLA PLUVIOMETRIA DELL'EVENTO .....	53
5. EFFETTI E CONSEGUENZE .....	71
6. VALUTAZIONE DEI DEFLUSSI (DA "RISORSE IDRICHE S.R.L.") .....	77
7. BOLLETTINI METEOROLOGICI EMESSI.....	85
8. L'ATTIVITA' SVOLTA DAL SETTORE PREVENZIONE DEL RISCHIO GEOLOGICO, METEOROLOGICO E SISMICO .....	105
PROVINCIA DI TORINO.....	112
PROVINCIA DI ALESSANDRIA .....	114
PROVINCIA DI ASTI.....	117
PROVINCIA DI VERCELLI .....	120
PROVINCIA DI CUNEO .....	124
PROVINCIA DI NOVARA .....	144
TABELLE RIASSUNTIVE DELLE ATTIVITA' DI SOPRALLUOGO.....	145
9. L'ATTIVITA' SVOLTA DAL SETTORE OPERE PUBBLICHE A DIFESA ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	165
PROVINCIA DI TORINO.....	187
PROVINCIA DI ALESSANDRIA .....	217
PROVINCIA DI ASTI.....	231
PROVINCIA DI VERCELLI .....	245
PROVINCIA DI CUNEO.....	257
PROVINCIA DI NOVARA .....	279
DANNI ALLA VIABILITA' PROVINCIALE.....	283
DANNI AL PATRIMONIO CULTURALE.....	293
10. CONCLUSIONI.....	317



## 1. INTRODUZIONE

Nei giorni 4-6 novembre 1994 la nostra regione e' stata interessata da un violentissimo evento alluvionale.

Le aree maggiormente colpite sono situate in Provincia di Cuneo ed in particolare il Monregalese, il Bacino del Tanaro, il Cebano e la Langa Cuneese; in Provincia di Torino la zona di pianura, la fascia pedemontana, il Pinerolese, il Canavese, l'Eporediese, il Monferrato fino alle Langa Astigiana e Cuneese; in Provincia di Vercelli le colline e prealpi del Biellese e la Val Sesia; in Provincia di Alessandria il Capoluogo ed i bacini dell'Acquese e del Bormida di Millesimo fino alla testata in Provincia di Cuneo, il Bacino del Tanaro; in Provincia di Asti l'Albese e la zona delle Langhe.

I Servizi Tecnici Regionali, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico ed il Settore Opere Pubbliche e Difesa Assetto Idrogeologico, si sono allertati dal pomeriggio del 3 Novembre mobilitandosi nella giornata successiva per far fronte in modo coordinato, nei campi di reciproca competenza, all' emergenza che si stava delineando drammaticamente di ora in ora.

L'intera evoluzione del fenomeno é stata seguita in tempo reale presso la Sala Situazione Rischi Naturali del Settore Geologico, acquisendo ed elaborando con il supporto informatico del CSI-Piemonte, i dati provenienti dalle oltre 90 centraline della Rete Meteopluviometrica collegate al concentratore della suddetta Sala.

Sulla base delle previsioni acquisite, sono stati emessi 2 Bollettini di allertamento nella giornata di giovedì 3 e venerdì 4. Durante l'evento sono stati emessi periodici bollettini di aggiornamento sull'evoluzione meteorologica e pluviometrica del fenomeno alle ore 12 e 18 di Sabato 5, alle 9 e 16.30 di Domenica 6 e alle 11 di lunedì 7.

I testi dei vari bollettini sono riportati in allegato al presente rapporto

I funzionari regionali dei Servizi Opere Pubbliche e Difesa del Suolo delle varie Provincie, di concerto con i tecnici del Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, nei giorni dell' evento sono intervenuti per ogni segnalazione di situazione di rischio in atto o imminente per la sicurezza della pubblica incolumità, adottando gli immediati provvedimenti cautelari del caso. Successivamente l'intero territorio regionale interessato dall'alluvione é stato percorso per effettuare il censimento puntuale dei danni, di seguito riportato, superando le gravi difficoltà legate, oltre che alla vastità delle zone colpite, anche alle continue emergenze che quotidianamente hanno sconvolto i programmi di visita e che spesso hanno costretto a reiterare i controlli man mano che venivano segnalati aggravamenti.

Il presente rapporto fa seguito alle prime note sull'evento alluvionale del 4-6 novembre '94 redatte in data 6 novembre 1994, aggiornate in data 8 novembre e successivamente ampliate nel documento del 10 novembre e si propone ora come primo documento di sintesi sull'evoluzione del fenomeno e le sue conseguenze sul territorio regionale.

## 2. INQUADRAMENTO METEOROLOGICO DELL'EVENTO

Il maltempo in Piemonte nei giorni 4-6 novembre 1994 é stato provocato dalla presenza di un profondo centro depressionario localizzato sulle isole britanniche, bloccato verso est da una portente area anticiclonica centrata sull'Europa nord-orientale. La situazione non è variata per i giorni 4 e 5 novembre come dimostrano le carte al suolo (figure 1 e 2) e a 850 hPa (figure 3 e 4) dell'European Meteorological Bulletin pubblicate dal Deutscher Wetterdienst. Alla bassa pressione era associato un fronte freddo che è transitato sul mediterraneo occidentale ed è migrato verso nord nello stretto corridoio tra la bassa pressione britannica e l'alta pressione russa. Il fronte freddo ha determinato sull'Europa Meridionale (Spagna e Portogallo) una intensa attività temporalesca documentata dalle carte del Deutscher Wetterdienst ed ha apportato sul Piemonte precipitazioni abbondanti e di forte intensità.

Dall'analisi dei dati pluviometrici, rilevati dalle stazioni automatiche della rete regionale riportati in figura 5 e relativa tabella 1, e dalle Mappe elaborate dal Meteosat e dal Radar Meteorologico, si individuano 3 fasi successive ben evidenziabili sulle carte delle isoiete (figure 6, 7 e 8), fasi che hanno interessato distinte aree territoriali nel corso dell'evento.

La figura 9 rappresenta la distribuzione complessiva delle precipitazioni dell'intero evento, mentre la tabella 2 riporta i totali giornalieri dal 30 ottobre al 7 novembre. I successivi grafici da figura 10 a figura 27 riportano, suddivisi per aree geografiche, la curva cumulata delle precipitazioni ed il relativo ietogramma delle stazioni più significative.

La prima fase, verificatasi il giorno 4, é stata caratterizzata da forti precipitazioni a carattere temporalesco, ed ha interessato prevalentemente i settori più meridionali del Piemonte, al confine con la Liguria, in particolare nell'Acquese, dove, presso la stazione di Ponzone - Bric Berton - sono caduti oltre 150 mm in sei ore, per lo più concentrati tra le ore 20 del 4 e l'1 del 5 con intensità orarie attorno ai 35 mm/h, ed un picco di 55 mm/h intorno alla mezzanotte.

Successivamente il giorno 5 (2° fase), le precipitazioni si sono estese alle zone dell'Astigiano e del Cuneese; i bacini più colpiti sono stati quelli del Tanaro, del Bormida e del Belbo. Le precipitazioni si sono intensificate nella giornata del 5 ed hanno fatto registrare valori compresi tra 200 e 250 mm in 24 ore. Le maggiori quantità di precipitazione in 24 ore si sono rilevate nel bacino del Tanaro a Perlo (250 mm), a Garessio (208.4 mm) e nel bacino del Cevetta (affluente destro del Tanaro), a Priero (252.6 mm). A Mombarcaro, nella Langa Cuneese, il valore registrato (162.0 mm in 24 ore) si colloca al primo posto nella serie storica di confronto di 27 anni. Anche a Priero viene superato il massimo



storico di un periodo di osservazione di 62 anni. Le precipitazioni si sono protratte per oltre 12 ore con intensità compresa fra i 10 e 20 mm/h, con punte di 30/40 mm/h. All'interno dell'area più colpita, la stazione di Treiso è l'unica per la quale si possa effettuare un confronto significativo con dati di precipitazione di massima intensità di durata 1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore e 24 ore. I valori registrati a Treiso possono infatti essere confrontati con quelli di Verduno distante pochi chilometri.

Tabella 3 - Confronto con valori storici di precipitazioni di massima intensità.

Stazione	Anno	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Treiso	5 novembre 1994	30.2	60.0	92.8	171.6	230.8
Verduno	4 settembre 1948	45.0	114.0	164.0	166.4	166.4

Come si può constatare dalla tabella 3 le precipitazioni di durata 12 e 24 ore sono superiori, al massimo verificatosi nel 1948, rispettivamente di 5.2 e 64.4 mm, ma per periodi più brevi - 1, 3 e 6 ore - sono significativamente inferiori ai massimi storici.

Nella 3° fase dell'evento le precipitazioni più intense hanno interessato la fascia prealpina tra la Val Pellice e la Val Sesia, nel pomeriggio e nella serata del giorno 5 per attenuarsi nella mattinata del 6. Nelle 36 ore sono caduti a Cumiana 174.4 mm, a Lanzo 365.2 mm, ad Oropa 427.8 mm, ad Ala di Stura 312.8 mm. In Val d'Ossola si sono registrati 204 mm a Domodossola e 188.2 mm a Pizzanco.

Sulle rimanenti zone del Piemonte le precipitazioni sono comprese tra i 60 e i 90 mm.

Il giorno 6 le precipitazioni sono praticamente cessate sulla fascia meridionale della regione, mentre sono continuate, con modeste intensità orarie, ma con consistenti totali giornalieri, nella parte centro-settentrionale, in particolare sul Canavese e sul Biellese (109.2 mm a Lanzo, 140.8 mm a Oropa), e subordinatamente sull'alto Novarese (69.6 mm a Domodossola).

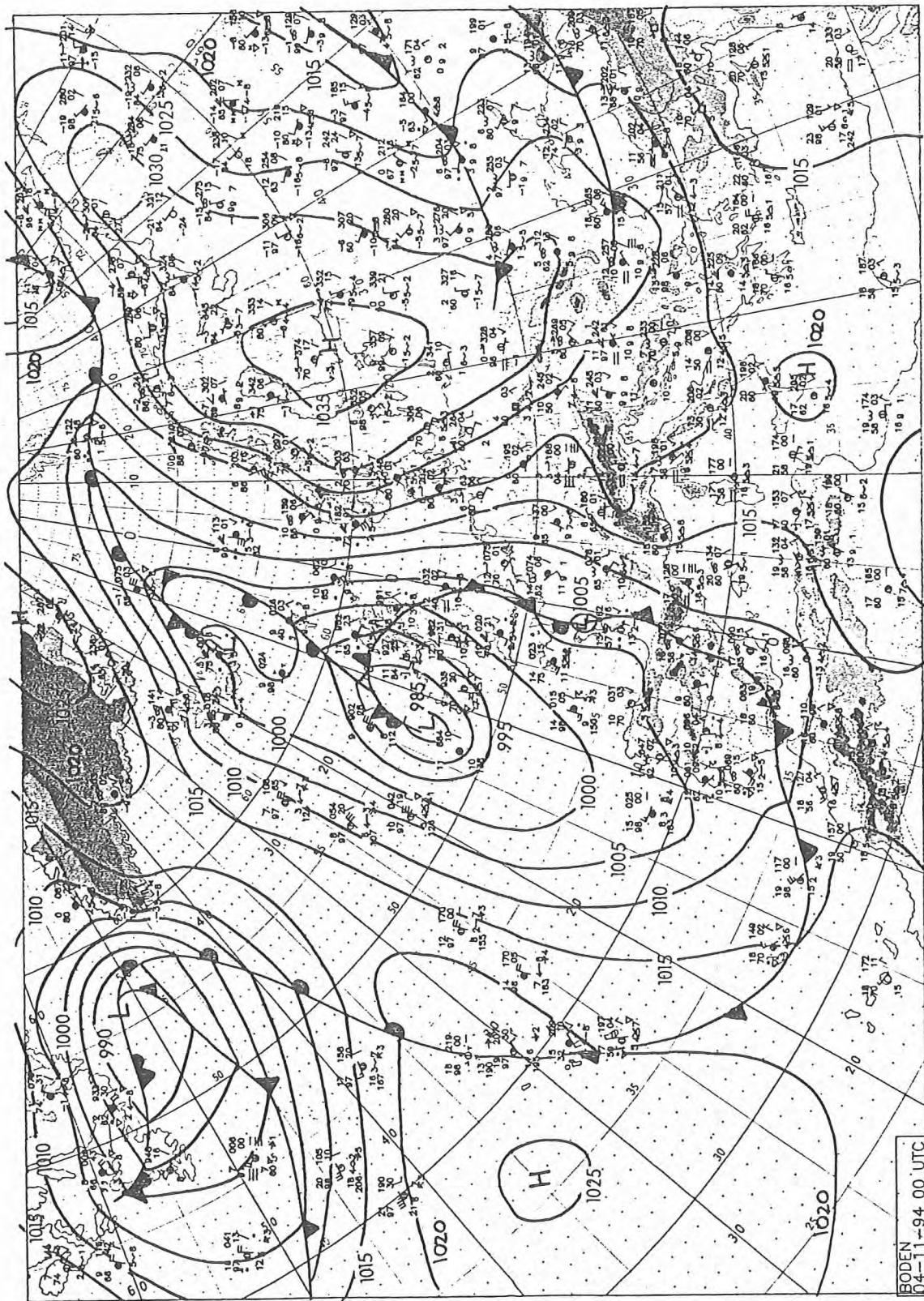
I dati di pioggia registrati nel periodo 4-6 novembre, confrontati con i valori storici contenuti nella Banca Dati Pluviometrica regionale, hanno rivelato un quadro di eccezionalità dell'evento a livello di intensità. I valori di riferimento sulle 24 ore sono stati, infatti, ampiamente superati a Torino (mm 145.2), Pralormo (mm 172.0), Lanzo (mm 308.2), Meugliano (mm 359.8), Oropa (mm 338.0), Mombarcaro (mm 162.0) e Priero (mm 252.6), (tabella 4).

L'analisi delle isoiete delle precipitazioni di massima intensità di durata 1, 3, 6, 12, e 24 ore evidenzia che le precipitazioni sul Piemonte sono cadute con intensità orarie elevate, superiori ai 25 mm/ora,

solo in alcune aree ben delimitate: Biellese, Albese, Appennino Ligure e Langhe (figura 28). Sul resto del Piemonte si sono avute quasi ovunque intensità massime orarie inferiori ai 15 mm/ora.

Se si considera le precipitazioni di massima intensità per periodi di durata pari o superiore alle 3 ore lo schema di distribuzione delle aree con precipitazione più elevata permane praticamente inalterato con l'unica differenza sostanziale data dalla Val Sangone che spicca nelle carte dei periodi 12 e 24 ore. Ciò che colpisce in queste carte è l'estensione delle aree in cui si sono avuti più di 75 mm in 6 ore e l'estensione delle aree in cui la precipitazione in 12 ore ha superato i 100 mm.

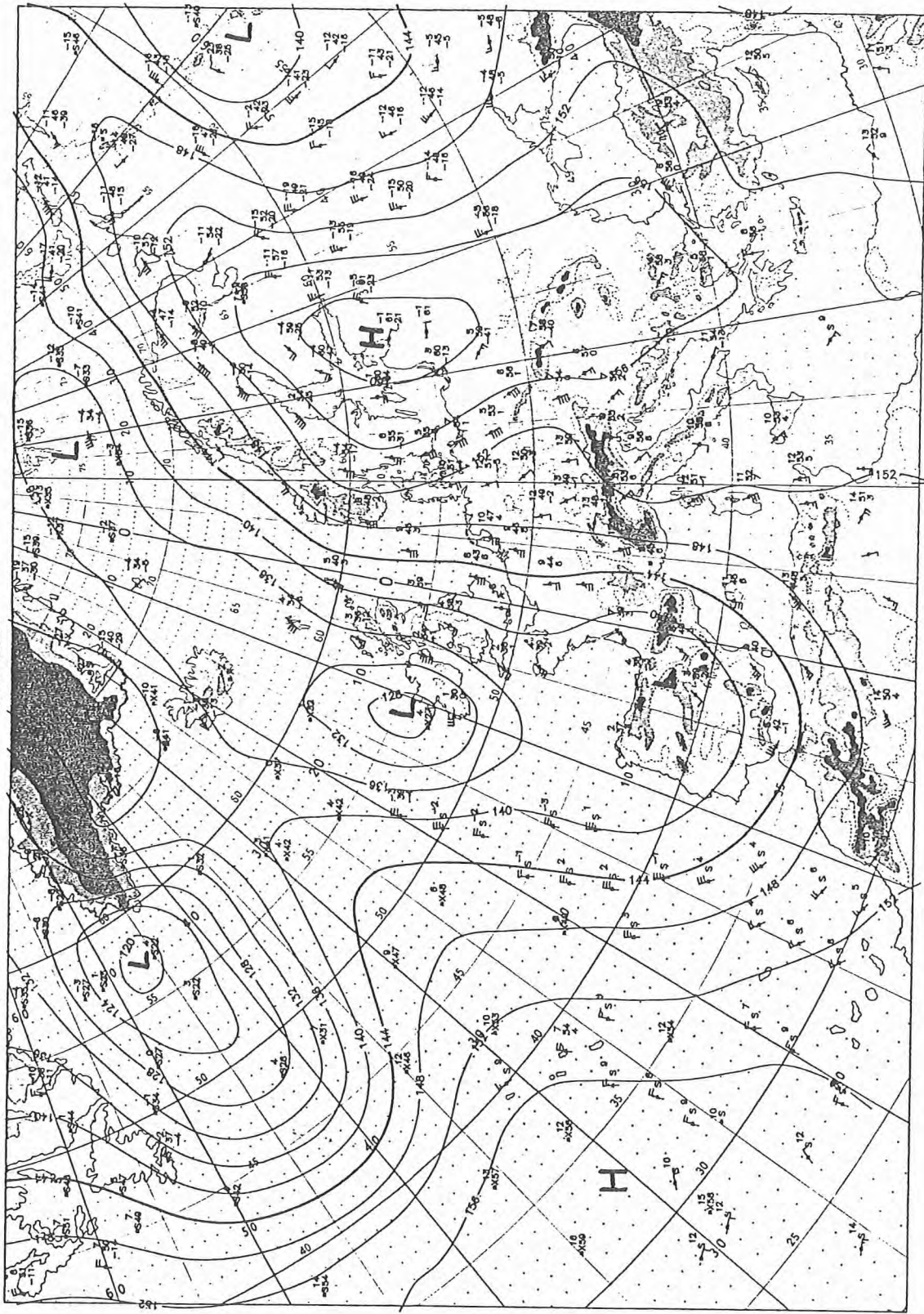
Il limite pioggia-neve si è collocato intorno a 2200-2400 metri all'inizio dell'evento per scendere successivamente intorno ai 2000 metri nella giornata del 6 (figura 33). Le precipitazioni nevose più forti si sono registrate sulle Valli di Lanzo, dove al Rifugio Gastaldi (2600 m slm) si è misurata un'altezza di neve fresca di m. 1.65, e in Val Sesia, ad Alagna (2410 m slm) m 1.25.



Situazione meteorologica al suolo sull'Europa alle ore 00:00 del 4/11/94.  
 Da: European Meteorological Bulletin" del Deutscher Wetterdienst

FIG. 1

04.11.1994



Situazione meteorologica a 850 hPa sull'Europa alle ore 12:00 del 4/11/94.  
Da: European Meteorological Bulletin" del Deutscher Wetterdienst

FIG. 2

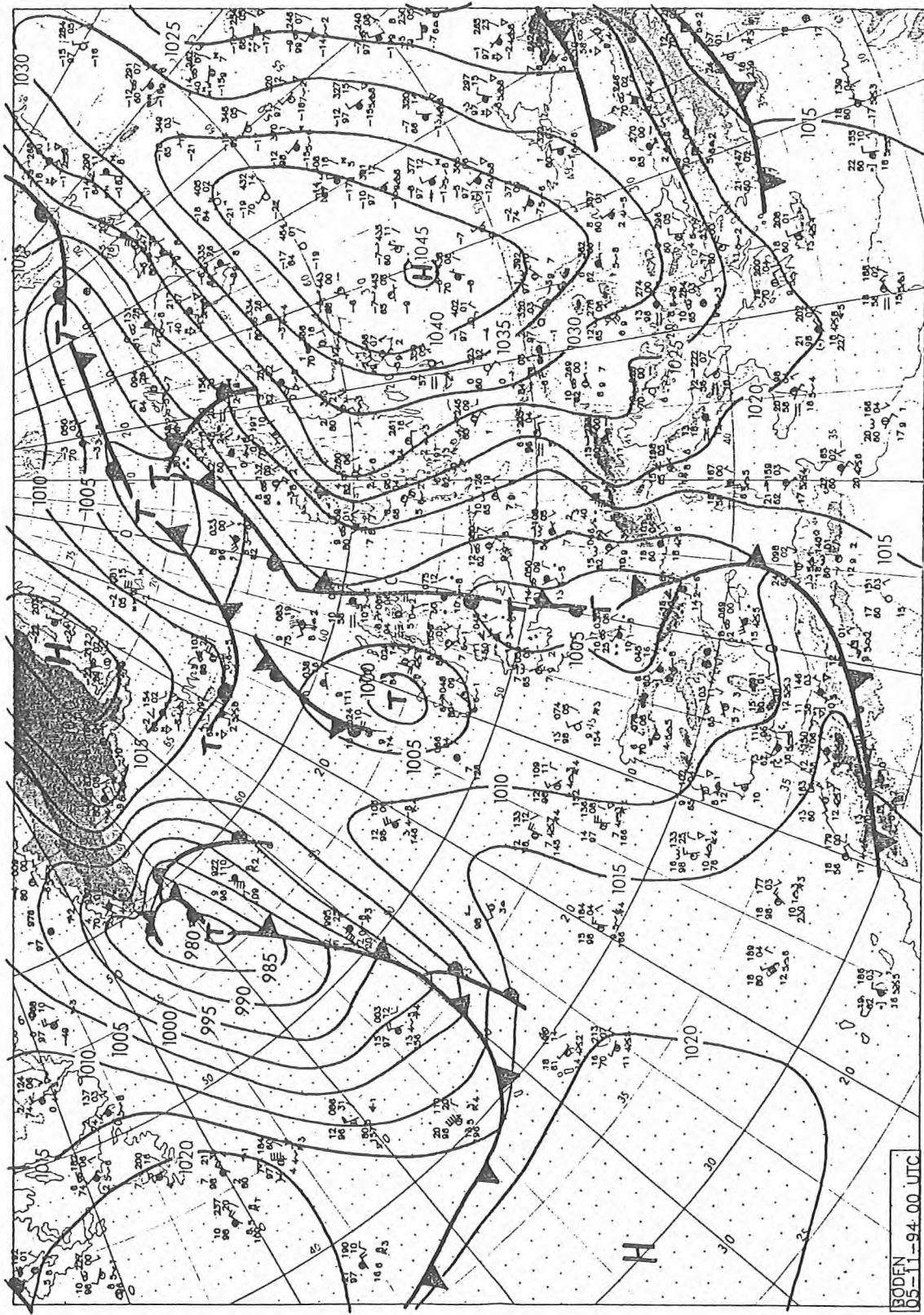
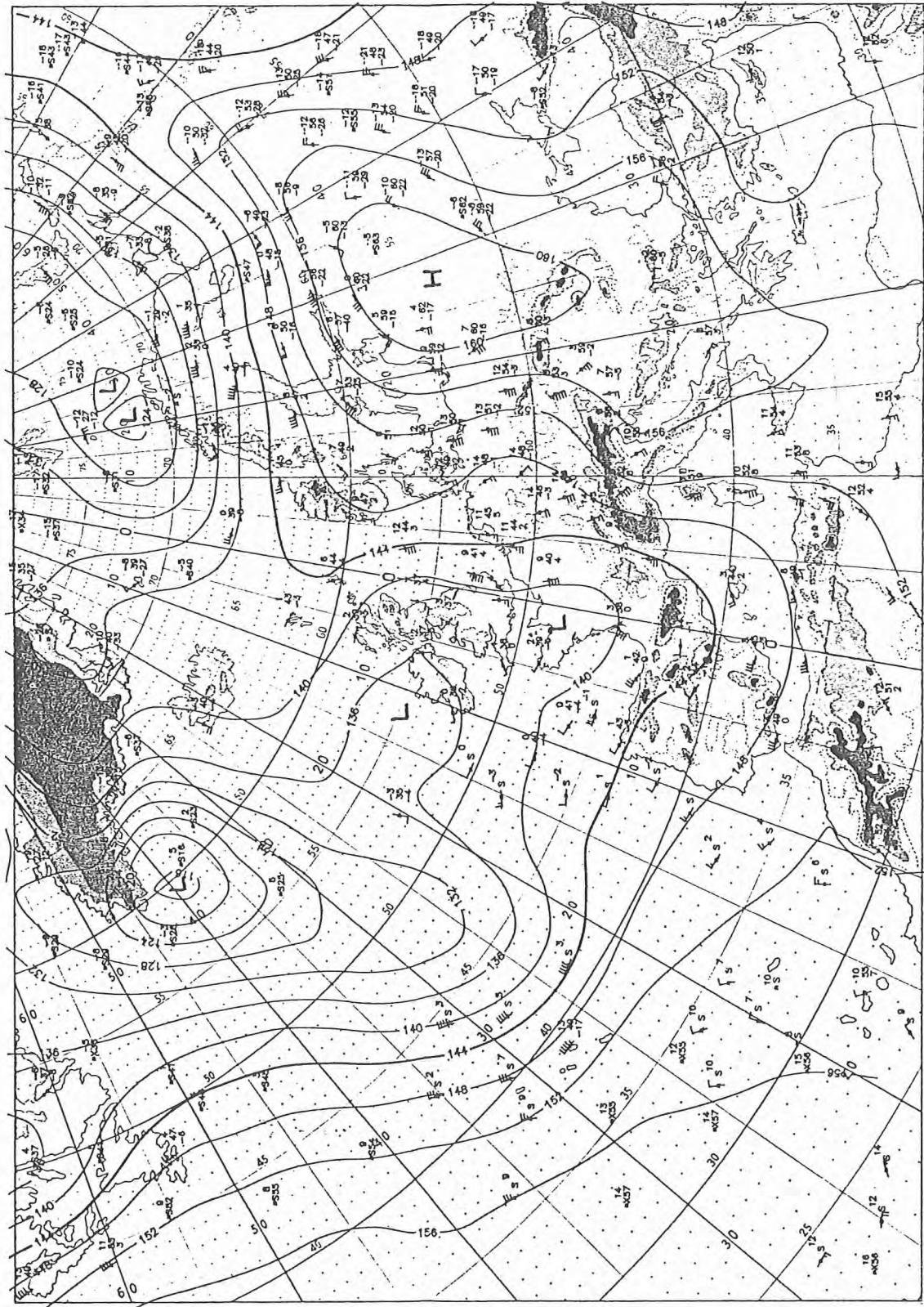


FIG. 3

Situazione meteorologica al suolo sull'Europa alle ore 00:00 del 5/11/94.  
 Da: European Meteorological Bulletin" del Deutscher Wetterdienst

05.11.1994



Situazione meteorologica a 850 hPa sull'Europa alle ore 12:00 del 5/11/94.  
Da: European Meteorological Bulletin" del Deutscher Wetterdienst



Stazioni meteorologiche automatiche regionali dotate di pluviometro (strumenti non riscaldati in corsivo)

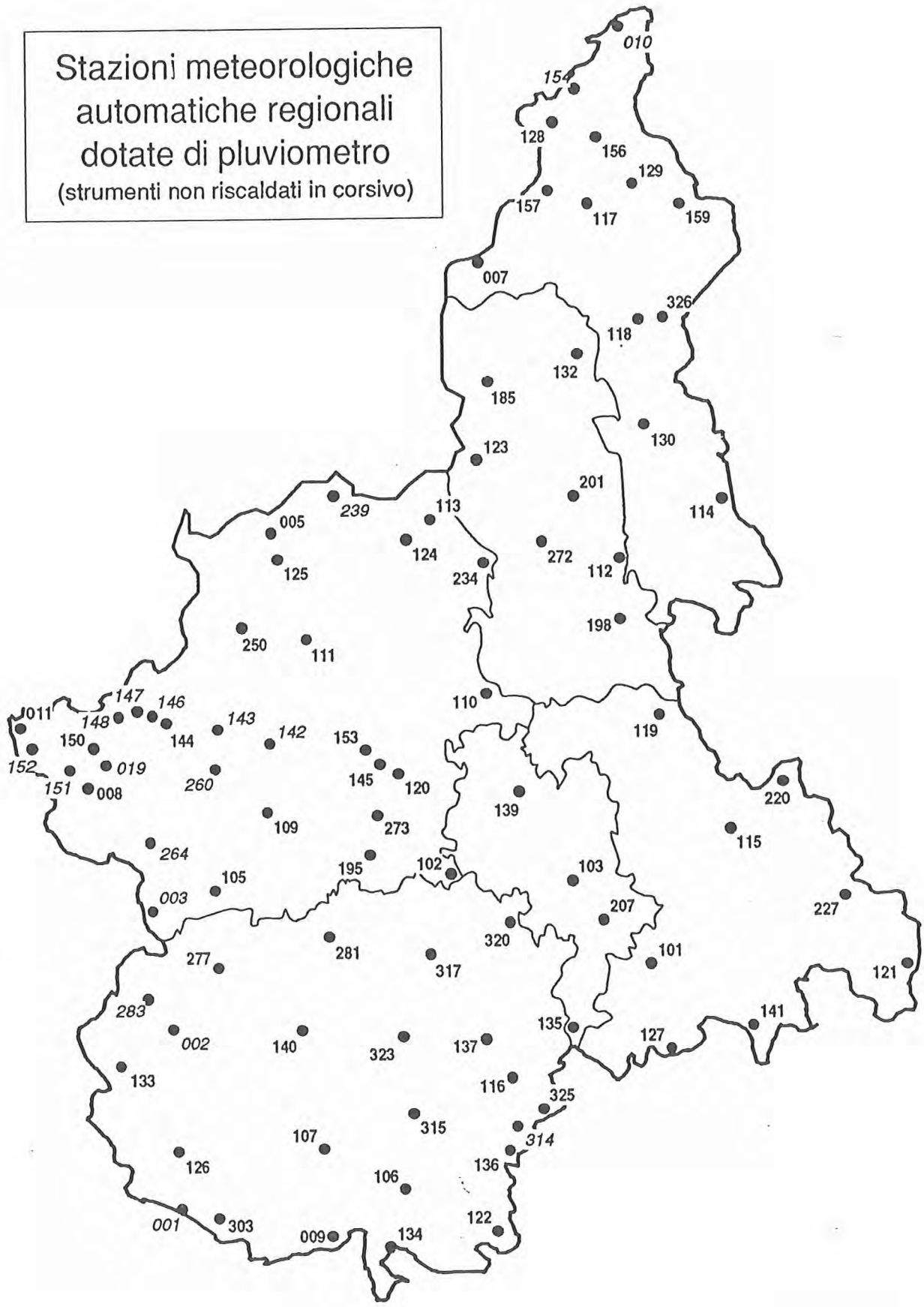


FIG. 5



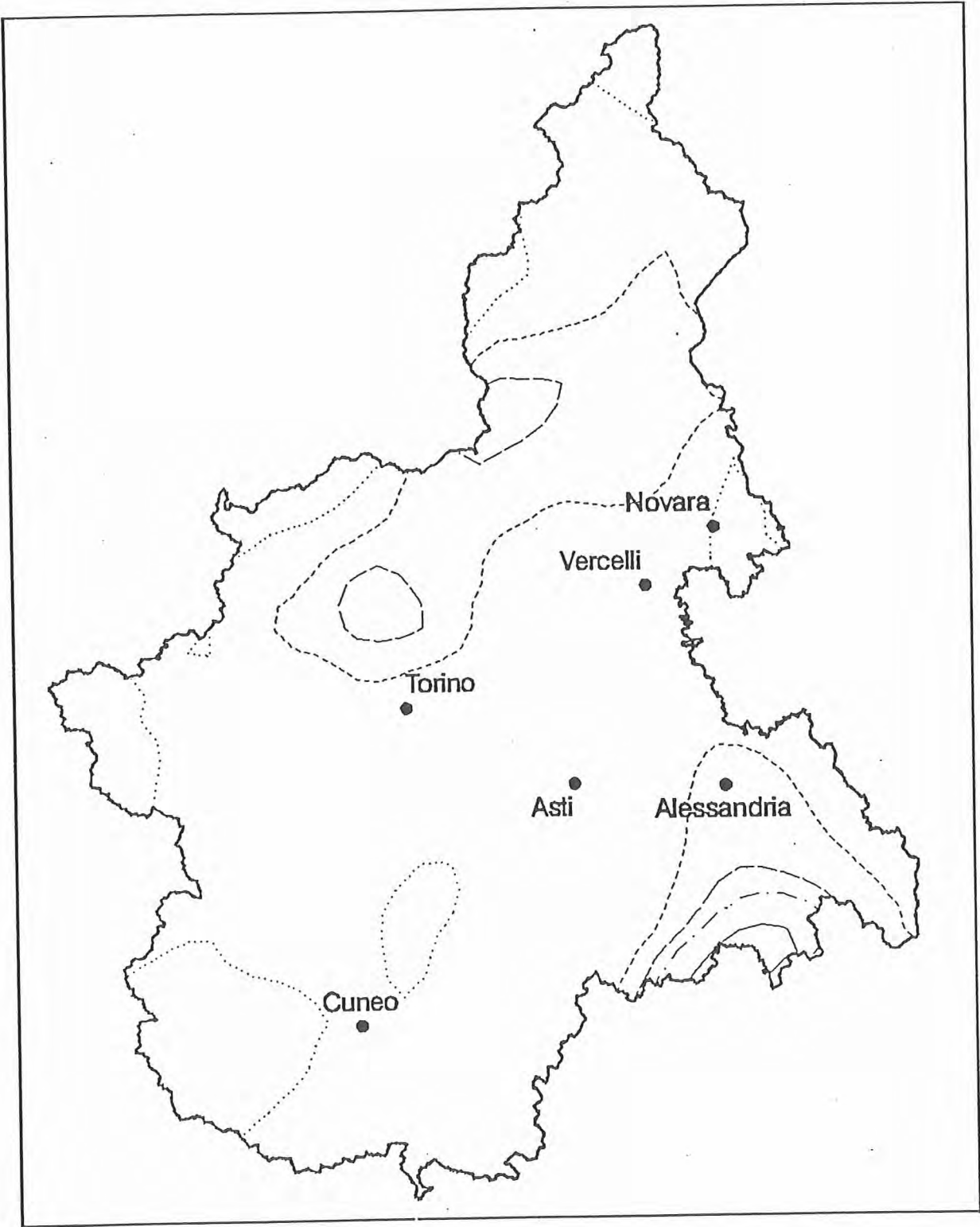
**ELENCO STAZIONI AUTOMATICHE CON PLUVIOMETRO**  
(STRUMENTI NON RISCALDATI IN CORSIVO)

PR	COD	DENOMINAZIONE	COMUNE	QUOTA	INSTALL.
AL	101	STRADA PIAN D'ENDICE	ACQUI	215	26.01.88
AL	115	LOBBI DEP. COMUNALE	ALESSANDRIA	90	11.05.88
AL	119	IST. DI PIOPPICOLTURA	CASALE MONFERRATO	118	20.05.88
AL	121	CAPANNE DI COSOLA	CABELLA LIGURE	1550	10.05.88
AL	127	BRIC BERTON	PONZONE	773	05.10.89
AL	141	CAPANNA MARCAROLO/C.NA VIOLA	BOSIO	780	06.07.89
AL	220	STICOZZA	ISOLA S.ANTONIO	77	30.06.93
AL	227	MONTE CUCCO	BRIGNANO FRASCATA	520	09.07.93
AT	103	CASTELLO	MONTALDO SCARAMPI	290	03.02.88
AT	135	LOCALITA' BRIC PUSCHERA	SEROLE	765	05.04.89
AT	139	ROVANELLO/BOREGNA	MONTECHIARO D'ASTI	200	06.04.89
AT	207	INCIE	NIZZA MONFERRATO	138	15.07.93
CN	001	COLLE LOMBARDA	VINADIO	2278	24.09.87
CN	002	PIAN DELLE BARACCHE	SAMPEYRE	2125	08.10.87
CN	009	PANCANI	LIMONE PIEMONTE	2020	19.10.88
CN	106	MONTE MALANOTTE (ex 87)	FRABOSA SOTTANA	1741	22.11.89
CN	107	DEPURATORE COMUNALE	BOVES	575	14.01.88
CN	116	VETTA	MOMBARCARO	906	27.07.88
CN	122	COLLE S.BERNARDO	GARESSIO	980	10.03.88
CN	126	NERAISSA	VINADIO	1433	15.06.89
CN	133	COLOMBATA	ACCEGLIO	1610	14.06.89
CN	134	PIANCHE	ORMEA	1245	04.07.89
CN	136	FORNACA/CASCINA BRICCO	PERLO	700	23.05.89
CN	137	LOCALITA' ALBERE	SOMANO	640	05.07.89
CN	140	RIVO PICCOLO TALU'	COSTIGLIOLE SALUZZO	440	23.03.89
CN	277	BRIC BARSAIA	PAESANA	1080	12.05.93
CN	281	BEALERA DEL MULINO	VILLANOVA SOLARO	267	21.07.93
CN	283	COLONIA ALPINA	PONTECHIANALE	1575	27.07.93
CN	303	TERME	VALDIERI	1390	29.07.93
CN	314	CASCINA BORGNA	PRIERO	610	08.04.93
CN	315	ISTITUTO AGRARIO	MONDOVI'	422	13.07.93
CN	317	MUSEO CRAVERI	BRA	285	05.05.93
CN	320	CASCINA MONTARSINO	TREISO	376	23.11.90
CN	323	CASELLO AUTOSTRADALE	FOSSANO	403	08.04.93
CN	325	BERGALLI	SALICETO	385	14.02.90
NO	007	PASSO DEL MORO	MACUGNAGA	2820	04.11.88
NO	010	PIANO DEI CAMOSCI	FORMAZZA	2450	27.10.88
NO	114	CASCINA BORNAGO	CAMERI	173	03.05.88
NO	117	NOSERE DEP. COMUNALE	DOMODOSSOLA	252	04.05.88
NO	118	MOTTARONE VETTA	STRESA	1491	13.07.88
NO	128	S.DOMENICO	VARZO	1308	19.07.89
NO	129	RIO SASSEGLIO	DRUOGNO	300	11.04.89
NO	130	LOC.DEPURATORE PIOVALE	BORGOMANERO	300	28.02.89
NO	154	ALPE DEVERO	BACENO	1634	29.10.91
NO	156	ISTITUTO AGRARIO	CRODO	560	30.10.91
NO	157	PIZZANCO	BOGNANCO	1142	31.10.91
NO	159	MONTE PRATINI	CURSOLO ORASSO	940	26.05.93
NO	326	SOMERARO	STRESA	470	26.07.90

TO	003	COLLE BARANT	BOBBIO PELL.	2294	25.09.87
TO	005	LAGO DI VALSOERA	LOCANA	2365	08.10.87
TO	008	LAGO PILONE	SAUZE D'OULX	2320	21.10.88
TO	011	CAMINI FREJUS	BARDONECCHIA	1800	09.11.90
TO	019	GRAN BOSCO/LE SELLE	SALBERTRAND	1950	26.07.91
TO	102	LAGO SPINA/OSP.VETERINARIO	PRALORMO	295	28.01.88
TO	105	CENTRO SPORTIVO	LUSERNA S.G.	475	12.01.88
TO	109	PIEVE SCUOLE COMUNALI	CUMIANA	332	27.01.88
TO	110	VIVAIO FORESTALE VIGNOLI	VEROLENGO	165	07.04.88
TO	111	FUA	LANZO	580	24.08.89
TO	113	MONTE BUONO	BORGOFRANCO	337	05.05.88
TO	120	OSSERV. ASTRONOMICICO	PINO TO.	631	19.05.88
TO	124	VIVAIO FORESTALE GARAVOT	MEUGLIANO	650	06.05.88
TO	125	BERTODASCO	LOCANA	1120	26.05.89
TO	142	PONTE DORA	AVIGLIANA	340	09.01.91
TO	143	CAMPO SPORTIVO	BORGONE	400	09.01.91
TO	144	AUTOPORTO	SUSA	470	14.11.90
TO	145	TORINO ITALGAS	TORINO	240	10.11.92
TO	146	PIETRA STRETTA	SUSA	520	05.12.90
TO	147	LA CORNA'	VENAUS	600	16.11.90
TO	148	FINIERE	CHIOMONTE	813	19.12.90
TO	150	VIVAIO FORESTALE	SALBERTRAND	1010	15.11.90
TO	151	GAD	OULX	1065	19.12.90
TO	152	PRERICHARD	BARDONECCHIA	1353	06.12.90
TO	153	BUON PASTORE	TORINO	240	22.03.89
TO	195	ISTITUTO AGRARIA	CARMAGNOLA	232	10.06.93
TO	234	LIDO ANZASCO	PIVERONE	230	23.06.93
TO	239	PIAMPRATO	VALPRATO SOANA	1555	08.07.93
TO	250	VIVAIO LA FABBRICA	ALA DI STURA	1006	22.07.93
TO	260	FORNO RUATA	COAZZE	1130	15.07.93
TO	264	VILLA	PRALY	1385	27.07.93
TO	273	CENTRALE ROSSI	MONCALIERI	226	16.06.93
VC	112	VIVAIO FORESTALE FEMALE	ALBANO VER.	155	08.04.88
VC	123	SANTUARIO DI OROPA	BIELLA	1186	19.05.88
VC	132	VIVAIO FORESTALE CROSA	VARALLO	470	01.03.89
VC	185	CIMITERO	RASSA	950	20.07.93
VC	198	CASELLO RUGGERINA	VERCELLI	132	17.06.93
VC	201	LOCALITA' CASCINA BARAGGIA	MASSERANO	243	20.11.90
VC	272	ARTIGLIA	MASSAZZA	226	17.06.93



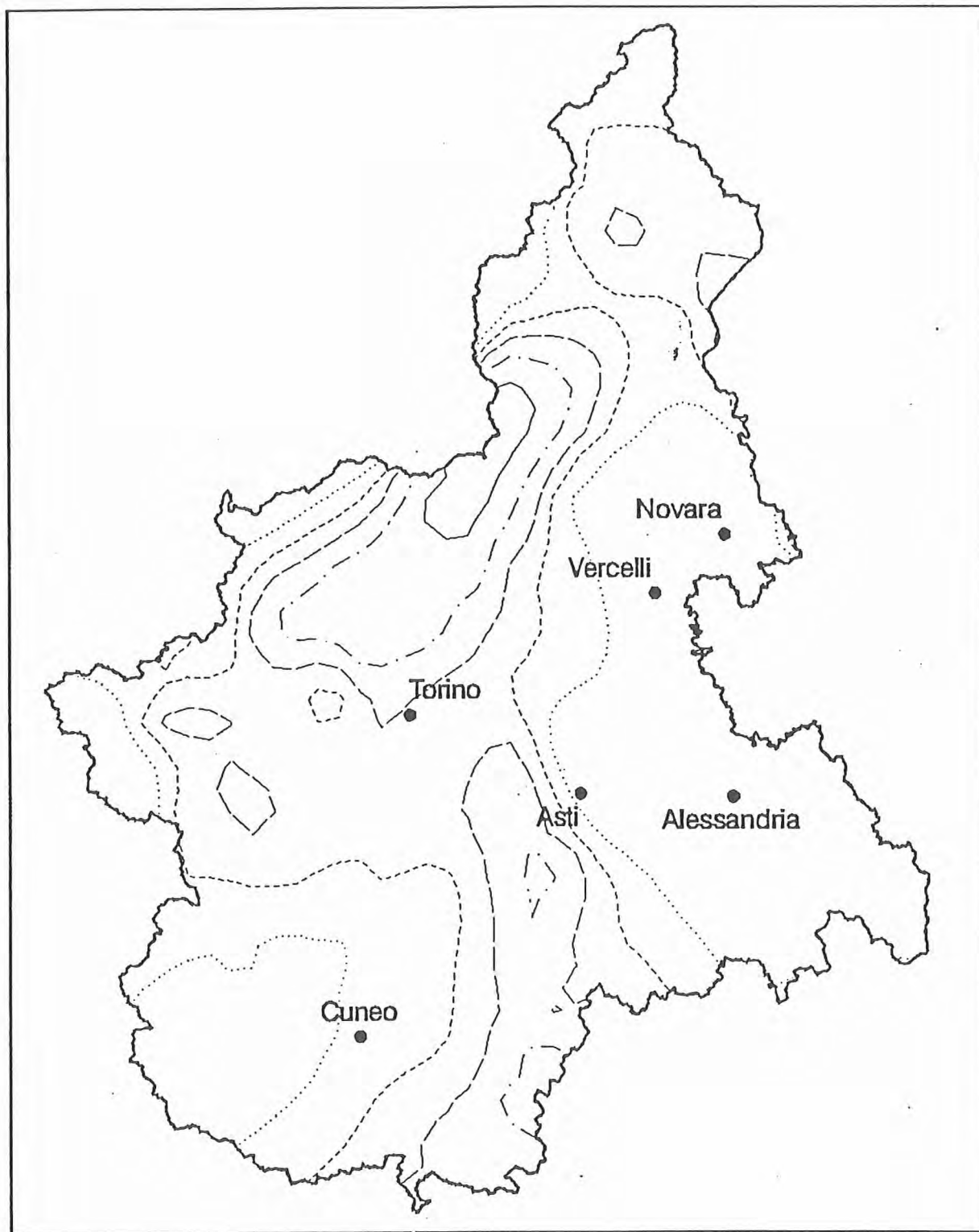
Isoiete del 04 novembre 1994



mm di pioggia:    ..... 10    - - - - 50    - - - - 90    - . - . 120    ——— 180

FIG. 6

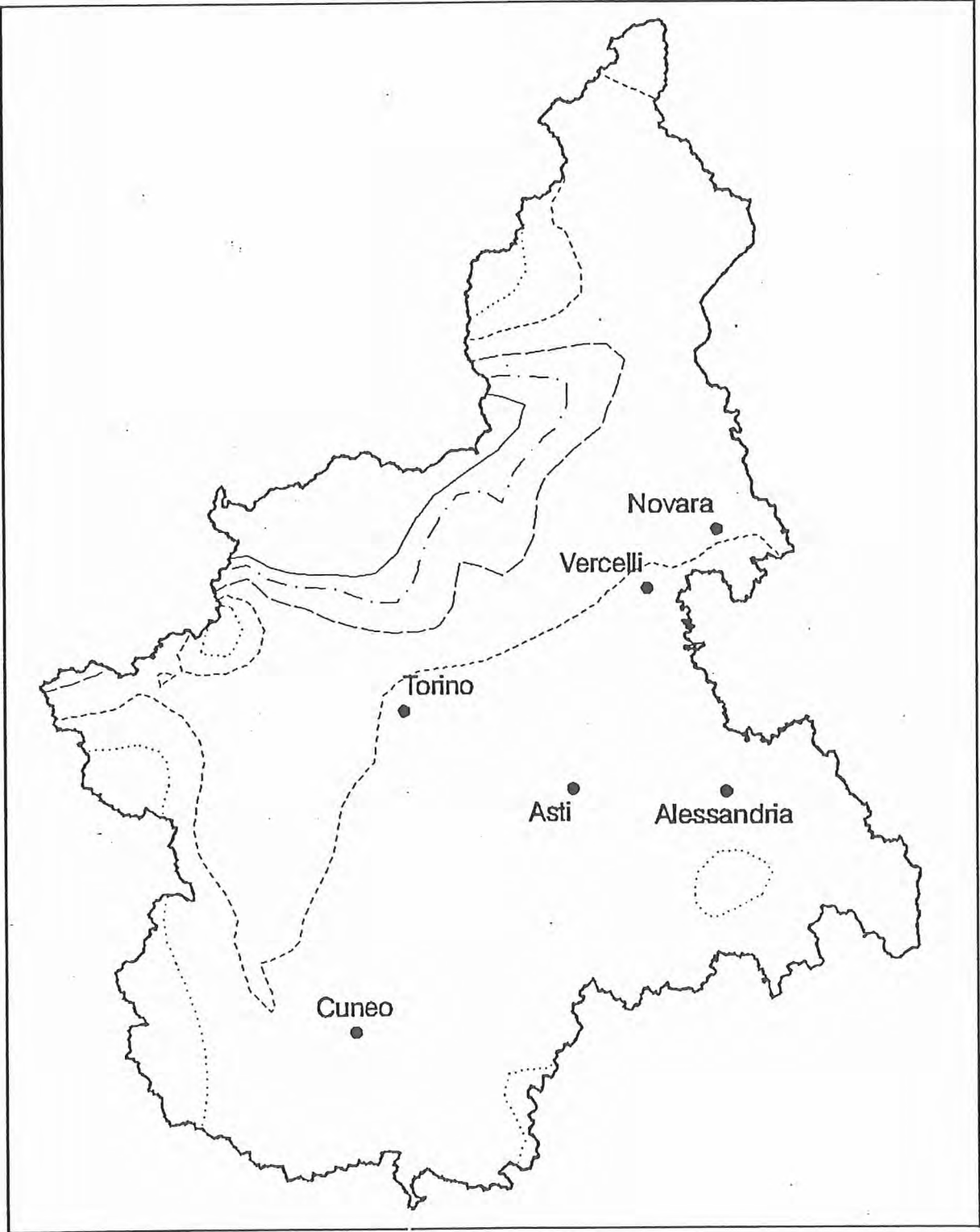
Isoiete del 05 novembre 1994



mm di pioggia:   ..... 50   ----- 100   ----- 150   ----- 220   ----- 300

FIG. 7

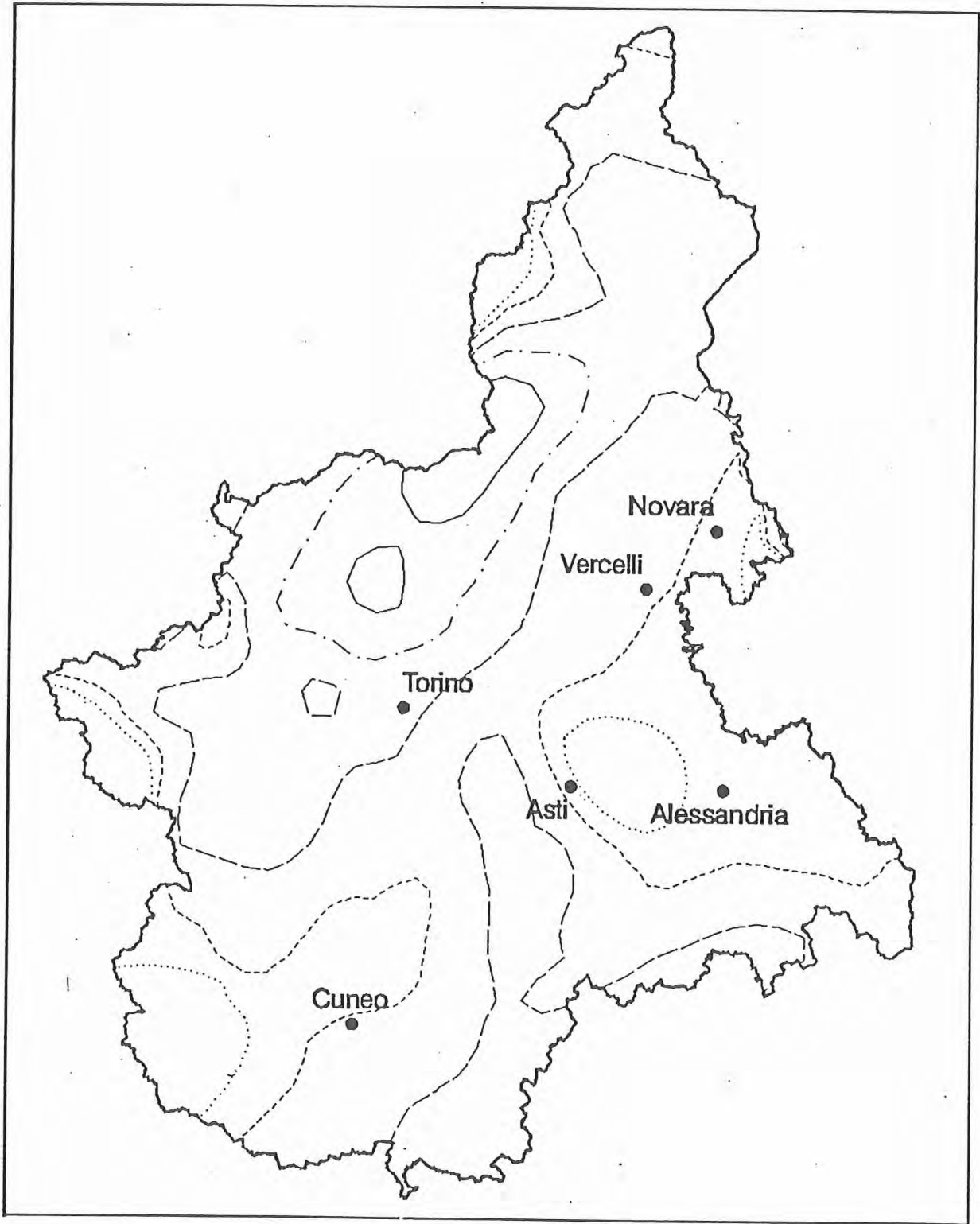
Isoiete del 06 novembre 1994



mm di pioggia:    ..... 10    - - - - - 50    - - - - - 90    - - - - - 120    ——— 140

FIG. 8

Isoiete del periodo 04 – 06 novembre 1994



mm di pioggia:    ..... 50    - - - - - 100    - - - - - 200    - · - · - 350    ——— 500

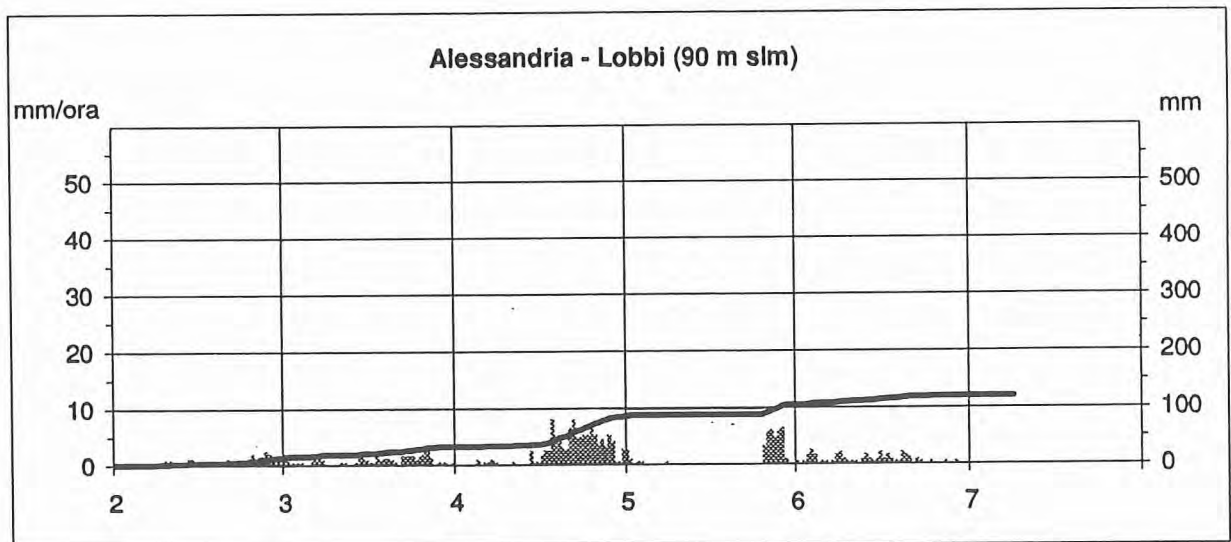
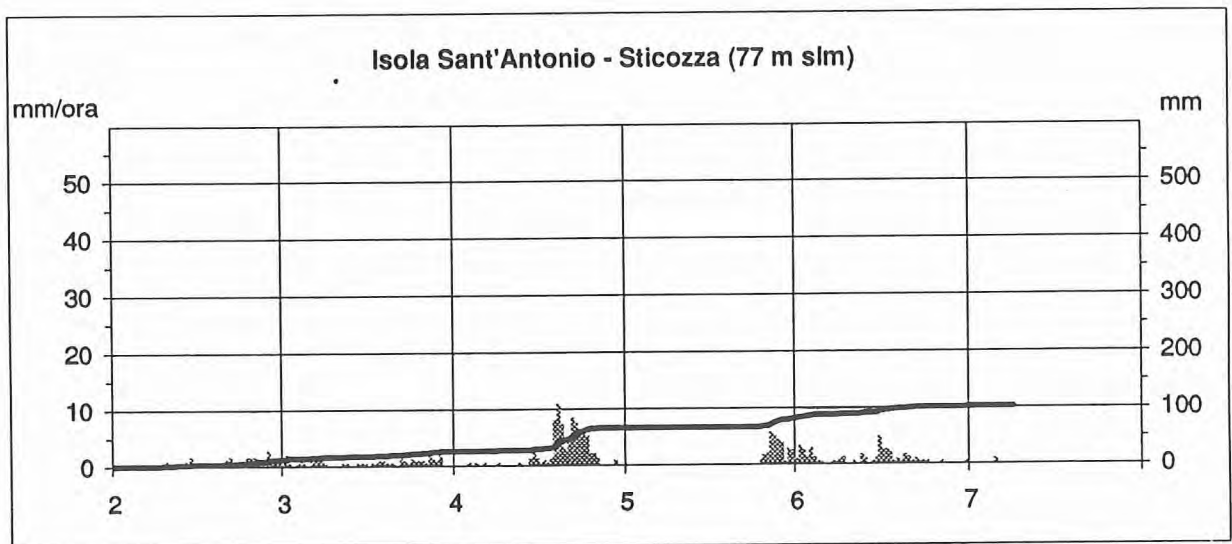
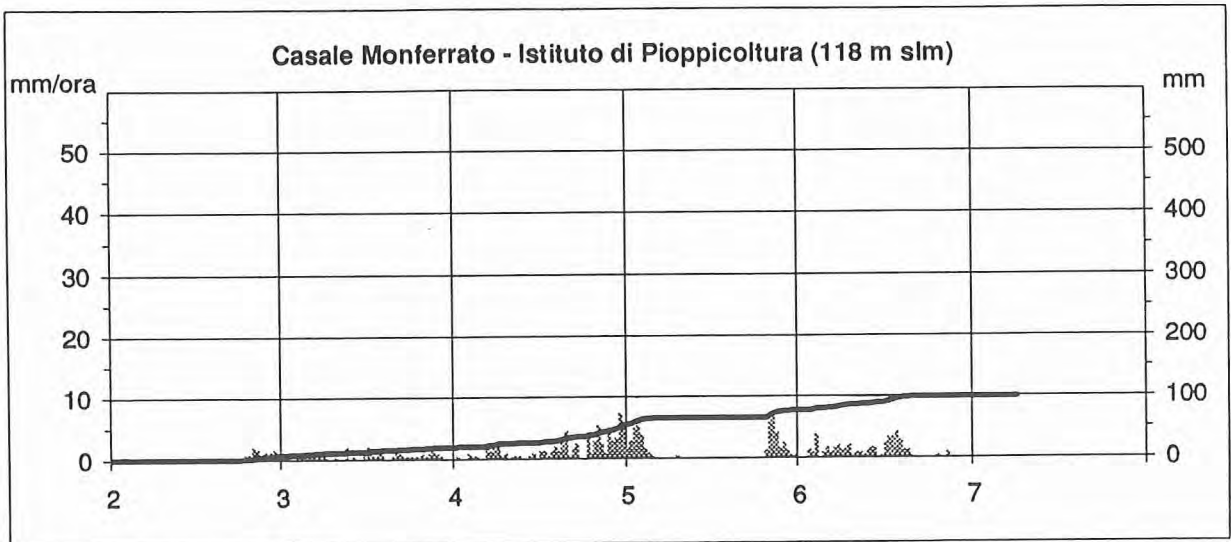
FIG. 9

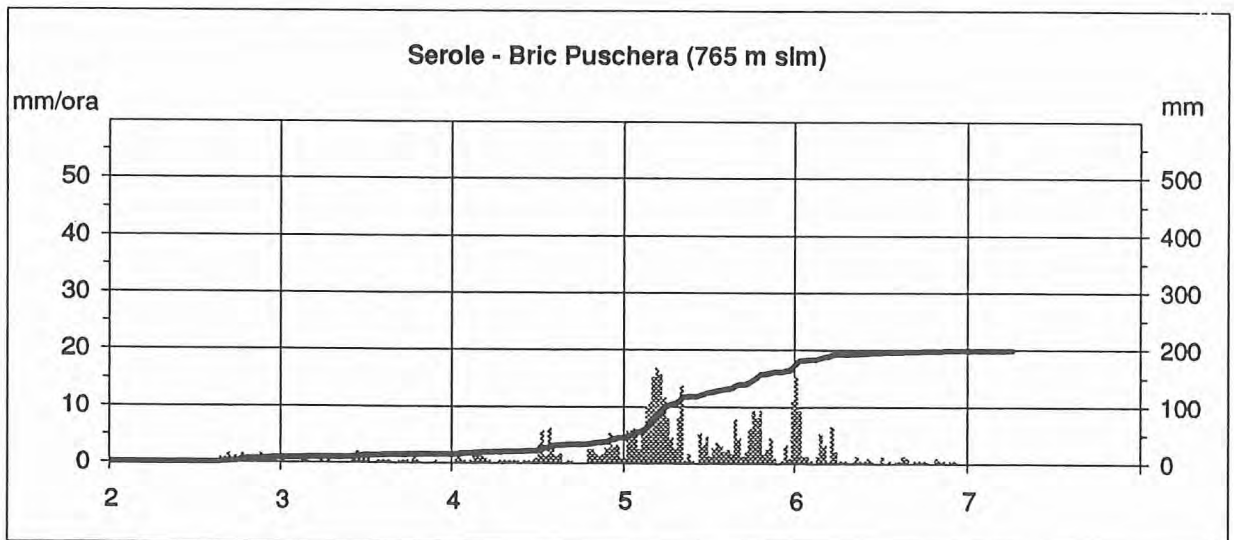
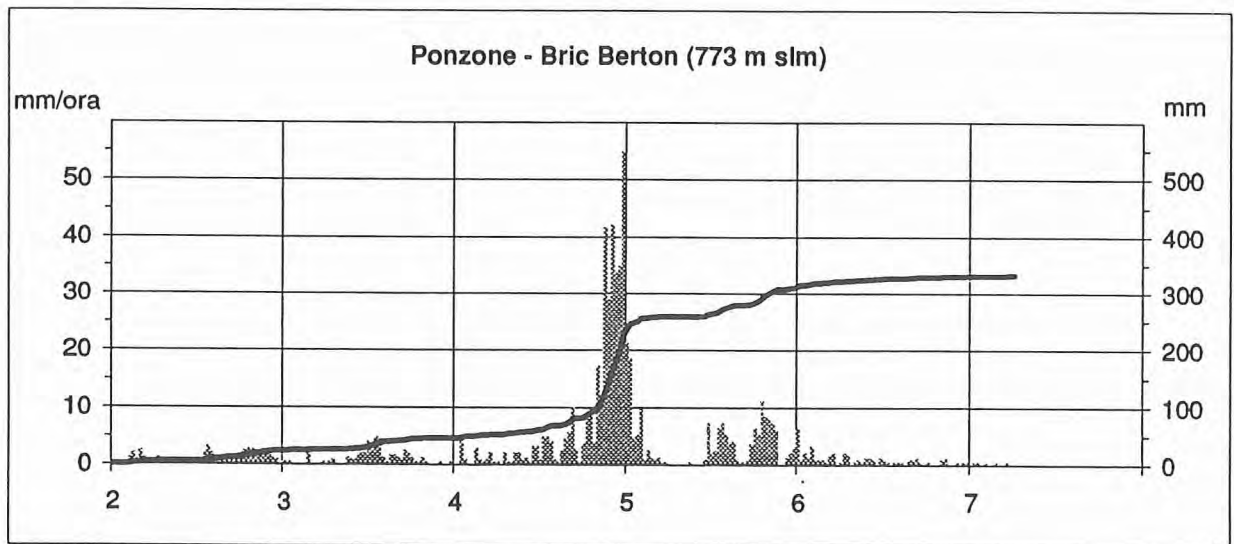
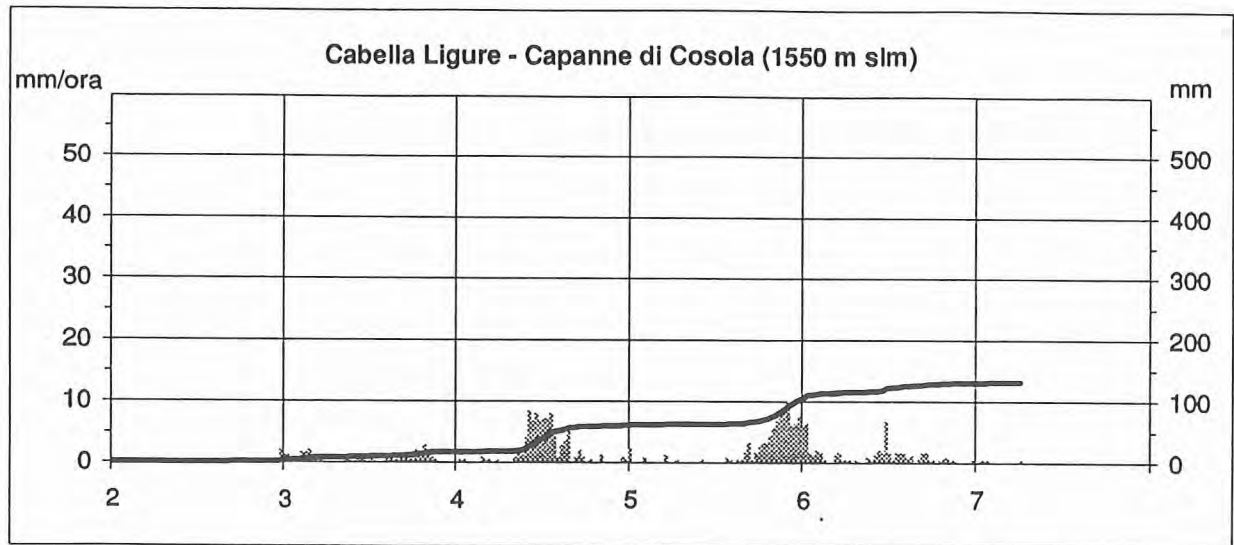
Stazione	30-ott-94	31-ott-94	01-nov-94	02-nov-94	03-nov-94	04-nov-94	05-nov-94	06-nov-94	07-nov-94	07-nov-94	Bacino	Zona
Paesana	1080	0.0	0.0	0.0	5.8	4.6	15.8	62.0	63.4	0.0	151.6 (05) Po	(01) alpi sud occidentali
Ponteclianale	1575	0.0	0.0	0.2	5.6	5.6	10.8	57.0	21.6	0.0	100.6 (16) Varaita	(01) alpi sud occidentali
Malanotte	1741	0.0	0.0	0.0	5.8	6.0	34.2	154.2	25.2	0.4	225.8 (13) Tanaro	(01) alpi sud occidentali
Limone Piemonte	2020	0.0	0.0	0.0	12.2	21.6	36.8	129.8	26.2	0.2	226.8 (13) Tanaro	(01) alpi sud occidentali
Pian delle Baracche	2125	0.0	0.0	0.0	5.2	7.0	16.0	55.6	40.8	0.2	124.8 (16) Varaita	(01) alpi sud occidentali
Colle Barant	2294	0.0	0.0	0.0	0.8	7.6	41.6	114.6	46.6	0.4	211.6 (08) Pellice	(01) alpi sud occidentali
Susa Autoporto	470	0.0	0.0	0.0	5.4	3.8	16.8	101.6	50.8	0.0	178.4 (05) Dora Riparia	(02) alpi nord occidentali
Pietrastretta	520	0.0	0.0	0.0	5.8	5.2	14.2	104.0	52.4	0.0	181.6 (05) Dora Riparia	(02) alpi nord occidentali
Finiere	813	0.0	0.0	0.0	5.4	4.0	11.4	92.0	48.0	0.0	160.8 (05) Dora Riparia	(02) alpi nord occidentali
Salbertrand	1010	0.0	0.0	0.0	3.8	2.2	9.6	62.2	39.8	0.0	117.6 (05) Dora Riparia	(02) alpi nord occidentali
Gad	1065	0.0	0.0	0.0	3.8	2.4	2.2	36.6	37.2	0.0	82.2 (05) Dora Riparia	(02) alpi nord occidentali
Preinichard	1353	0.0	0.0	0.0	3.8	5.6	3.6	29.4	0.0	0.0	42.4 (05) Dora Riparia	(02) alpi nord occidentali
Gran Bosco	1950	0.0	0.0	0.0	3.8	1.6	14.2	122.8	45.6	0.8	188.8 (05) Dora Riparia	(02) alpi nord occidentali
Lago pilone	2320	0.0	0.0	0.0	0.4	3.4	4.0	49.4	14.8	0.0	72.0 (05) Dora Riparia	(02) alpi nord occidentali
Dormossola	252	0.0	0.0	0.0	2.2	7.0	28.2	149.0	69.6	0.8	256.8 (15) Toce	(03) ossola
Somerarato	470	0.0	0.0	0.0	8.0	11.2	76.4	113.6	75.8	0.8	285.8 (14) Ticino	(03) ossola
Crodo	560	0.0	0.0	0.0	2.6	5.6	19.6	111.0	61.0	0.2	200.0 (15) Toce	(03) ossola
Druogno	831	0.0	0.0	0.0	2.2	5.8	29.0	120.8	70.2	0.4	228.4 (15) Toce	(03) ossola
Pizzanco	1142	0.0	0.0	0.0	5.0	9.2	42.0	125.4	78.8	0.2	260.6 (15) Toce	(03) ossola
Mottarone	1491	0.0	0.0	0.0	7.4	10.2	68.0	81.6	87.0	0.8	255.0 (15) Toce	(03) ossola
Cumiana	332	0.0	0.0	0.0	5.2	5.8	30.2	128.0	72.4	0.0	241.6 (09) Po	(04) margine pedemontano occ.
Avigliana	340	0.2	0.0	0.0	5.0	5.4	29.8	91.6	66.8	0.0	198.6 (05) Dora Riparia	(04) margine pedemontano occ.
Borgone	400	0.0	0.0	0.0	5.2	5.4	25.8	136.0	80.4	0.0	252.8 (05) Dora Riparia	(04) margine pedemontano occ.
Costigliole Saluzzo	440	0.0	0.0	0.0	3.8	6.2	12.2	49.8	22.4	0.0	94.4 (16) Varaita	(04) margine pedemontano occ.
Lusema	475	0.2	0.0	0.0	4.4	6.4	31.0	142.0	75.6	0.0	259.4 (09) Po	(04) margine pedemontano occ.
Boves	575	0.0	0.2	0.0	4.2	4.0	19.2	82.8	34.6	0.0	144.8 (13) Tanaro	(04) margine pedemontano occ.
Lanzo Fua	580	0.0	0.0	0.0	7.4	7.0	94.2	283.8	109.2	0.0	501.6 (12) Stura di Lanzo	(04) margine pedemontano occ.
Piverone	230	0.0	0.2	0.0	6.0	7.8	46.2	162.4	104.8	0.0	327.2 (04) Dora Baltea	(05) biellese
Oropa	1186	0.0	0.0	0.0	9.4	10.2	95.0	311.8	140.8	0.0	567.2 (11) Sesia	(05) biellese
Priero	610	0.2	0.2	0.0	11.8	8.0	43.0	251.6	15.2	0.0	329.6 (13) Tanaro	(06) val tanaro superiore
Perfo	700	0.0	0.0	0.0	12.2	5.8	44.6	245.4	7.4	0.0	315.4 (13) Tanaro	(06) val tanaro superiore
Gareasio	980	0.0	0.4	0.0	13.2	4.8	42.4	195.4	9.4	0.0	265.2 (13) Tanaro	(06) val tanaro superiore
Camagnola	232	0.0	0.0	0.0	4.6	5.8	19.8	125.8	26.4	0.0	182.4 (09) Po	(07) pianura cuneese
Villanova Solaro	267	0.0	0.0	0.0	2.8	5.8	14.6	71.2	21.2	0.0	115.6 (16) Varaita	(07) pianura cuneese
Fossano	403	0.0	0.0	0.0	7.4	5.6	13.4	90.2	13.6	0.0	130.2 (13) Tanaro	(07) pianura cuneese
Mondovì	422	0.2	0.0	0.0	6.4	3.0	17.4	108.2	19.2	0.0	154.2 (13) Tanaro	(07) pianura cuneese
Verolengo	165	0.0	0.0	0.0	5.2	7.8	31.6	101.0	46.4	0.0	192.0 (09) Po	(08) monferrato
Acqui	285	0.0	0.0	0.0	14.8	13.2	54.4	50.6	12.2	0.2	145.4 (02) Bormida	(08) monferrato
Montaldo Scarampi	290	0.0	0.0	0.0	10.2	6.4	27.6	54.6	25.0	0.2	147.8 (13) Tanaro	(08) monferrato
Pralormo	295	0.2	0.0	0.0	8.6	8.2	19.4	171.6	22.8	0.0	230.6 (09) Po	(08) monferrato
Treiso	376	0.0	0.0	0.0	10.2	9.6	25.4	228.8	16.0	0.0	290.0 (13) Tanaro	(08) monferrato
Pino Torinese	619	0.0	0.0	0.0	3.8	5.4	25.0	123.8	36.2	0.0	194.2 (09) Po	(08) monferrato
Somano	640	0.0	0.0	0.0	8.0	7.6	28.8	180.0	17.2	0.0	241.6 (13) Tanaro	(08) monferrato
Mombacaro	906	0.0	0.0	0.0	9.0	4.0	15.0	161.4	14.2	0.2	203.8 (13) Tanaro	(08) monferrato



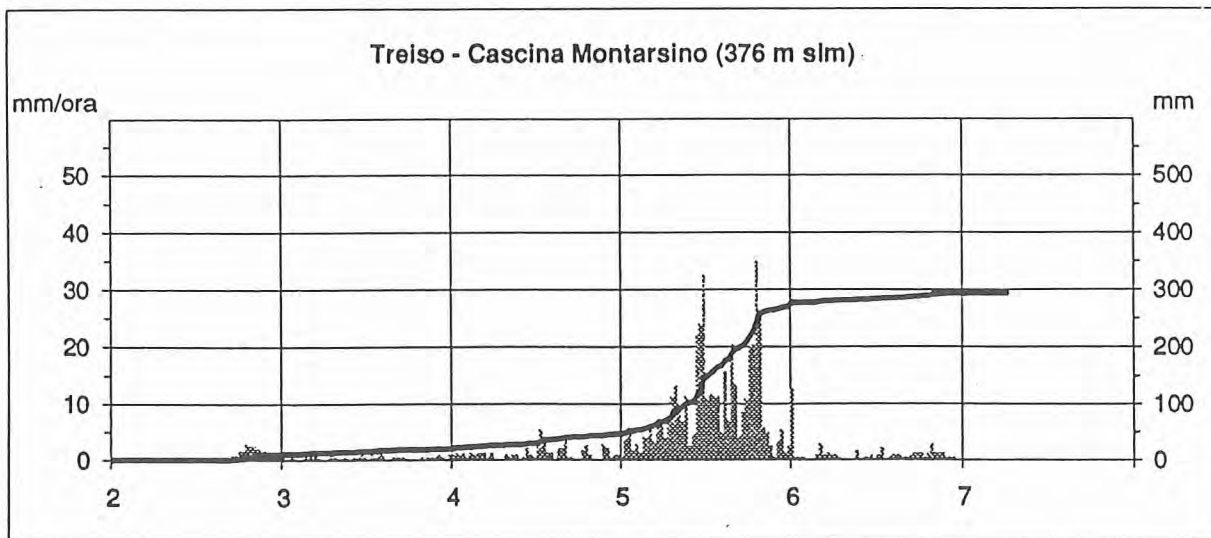
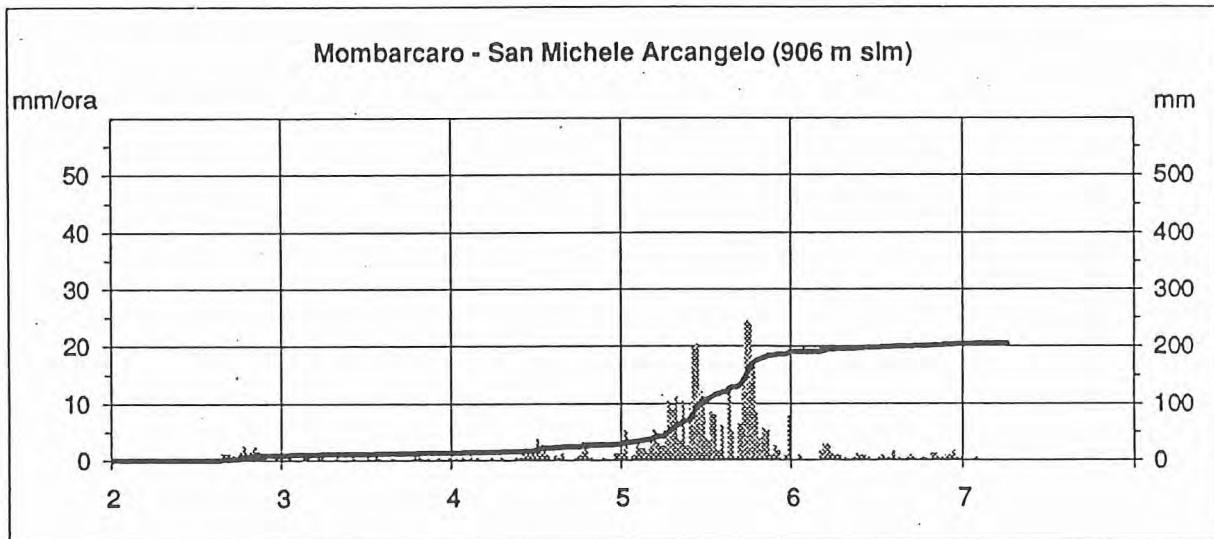
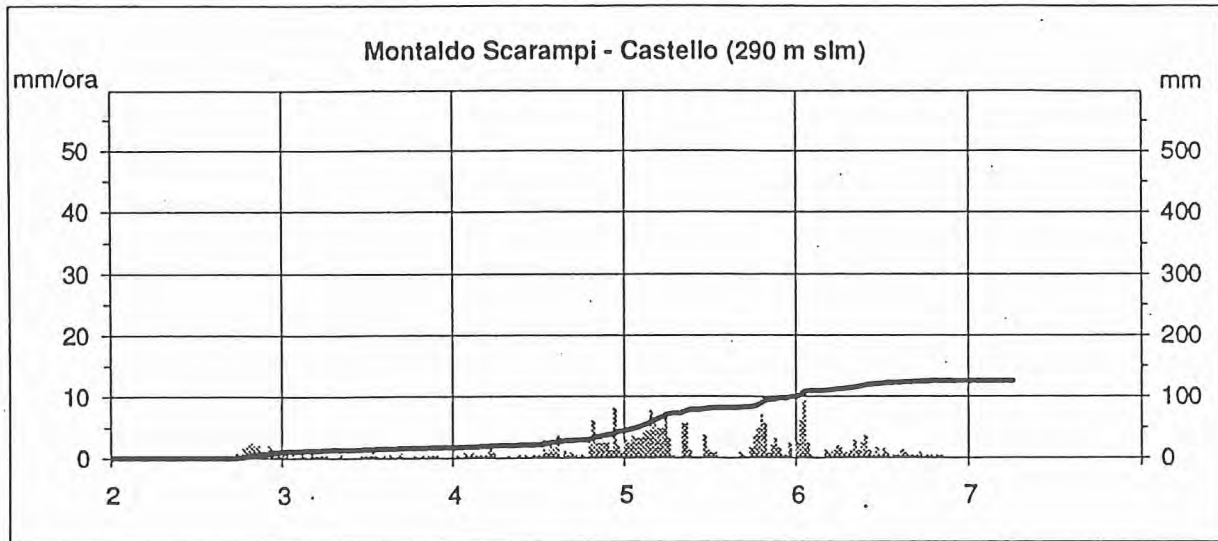
Brign. Frascata	520	0.0	0.0	0.6	7.4	13.4	44.0	20.6	17.2	2.4	105.0 (03)	Curone	(09) langhe e appennino
Serole	765	0.2	0.8	0.0	8.8	6.4	29.8	130.0	21.8	0.0	196.8 (02)	Bormida	(09) langhe e appennino
Ponzone	773	0.0	0.6	0.0	23.6	22.4	187.2	77.0	16.4	1.0	327.6 (02)	Bormida	(09) langhe e appennino
Capanne Cosola	1550	0.2	0.0	0.0	2.8	13.8	44.6	44.0	23.6	1.0	129.8 (10)	Scrvia	(09) langhe e appennino
Moncalieri	226	0.0	0.0	0.0	4.8	4.2	22.8	119.0	39.6	0.0	190.4 (09)	Po	(10) torino e zone limitrofe
Torino Buon Pastore	240	0.0	0.0	0.0	5.2	6.6	34.4	144.2	43.8	0.0	234.2 (09)	Po	(10) torino e zone limitrofe
Italgas - Torino	240	0.0	0.0	0.0	5.6	7.2	34.2	150.8	48.6	0.0	246.4 (09)	Po	(10) torino e zone limitrofe
Torino AAM	240	0.0	0.0	0.0	4.4	5.2	27.4	132.2	45.0	0.0	214.2 (09)	Po	(10) torino e zone limitrofe
Vercelli	132	0.0	0.0	0.0	4.0	9.0	33.4	26.2	46.4	0.2	119.2 (11)	Sesia	(11) pianura vercellese
Albano Vercellese	155	0.0	0.0	0.0	4.0	12.2	41.0	27.6	53.6	0.0	138.4 (11)	Sesia	(11) pianura vercellese
Massazza	226	0.2	0.0	0.0	5.0	9.8	44.0	42.8	61.8	0.0	163.4 (11)	Sesia	(11) pianura vercellese
Masserano	243	0.2	0.0	0.0	5.6	9.4	66.0	41.6	70.4	0.0	193.0 (11)	Sesia	(11) pianura vercellese
Casale Monferrato	118	0.0	0.0	0.0	6.4	12.4	35.8	21.6	22.0	0.0	98.2 (09)	Po	(12) pianura novarese
Cameri	173	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	14.8	59.6	2.4	76.8 (01)	Agogna Terdoppio	(12) pianura novarese
Borgomanero	300	0.0	0.0	0.0	5.8	11.6	65.6	45.2	76.0	0.2	204.4 (01)	Agogna Terdoppio	(12) pianura novarese
Isola S. Antonio	77	0.2	0.4	0.4	12.0	13.2	41.0	14.8	19.2	0.4	100.6 (09)	Po	(13) pianura alessandrina
Alessandria	90	0.0	0.4	0.0	13.6	18.0	54.2	17.4	15.2	0.4	118.8 (13)	Tanaro	(13) pianura alessandrina

Precipitazioni del periodo 2 - 7 novembre 1994

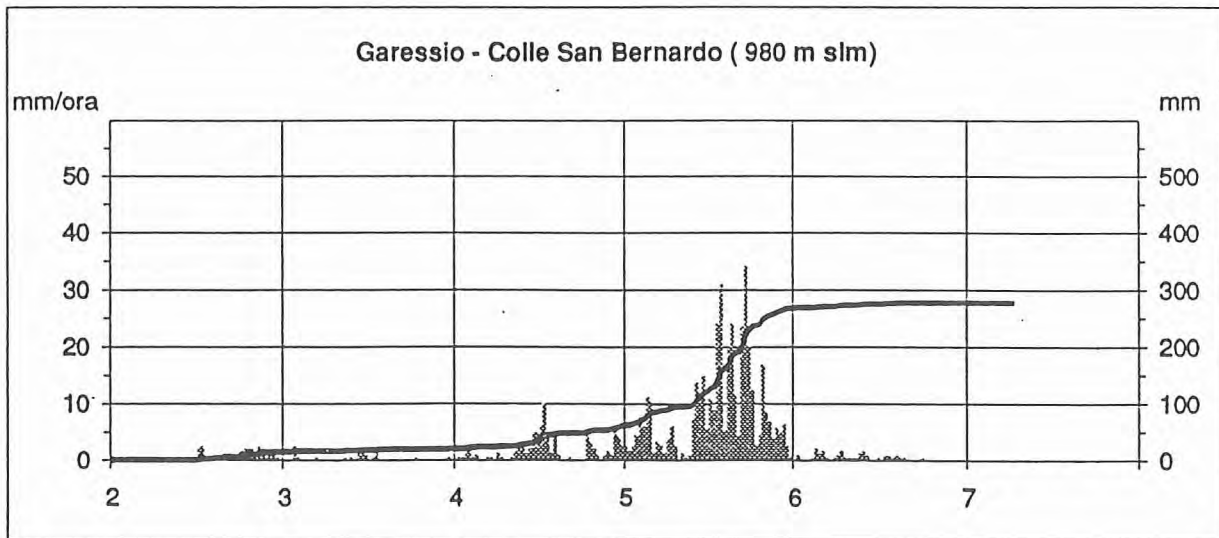
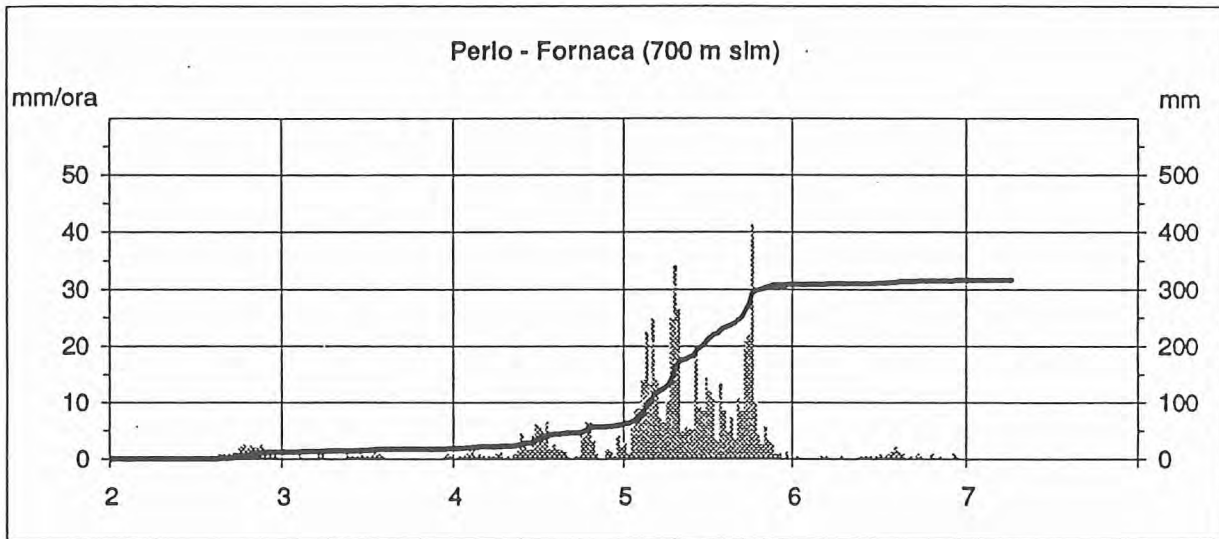
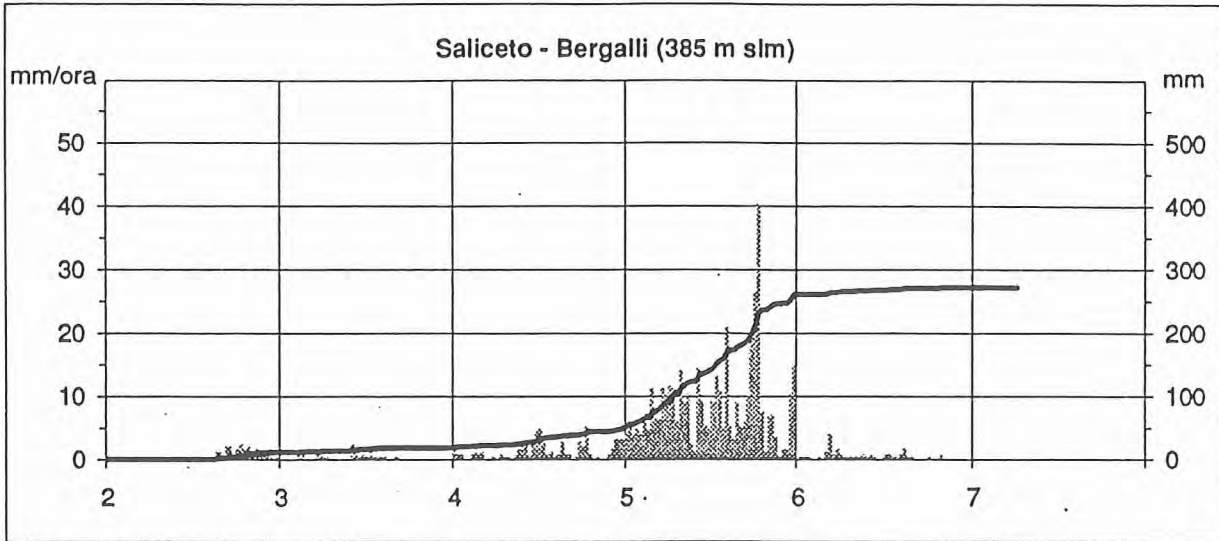




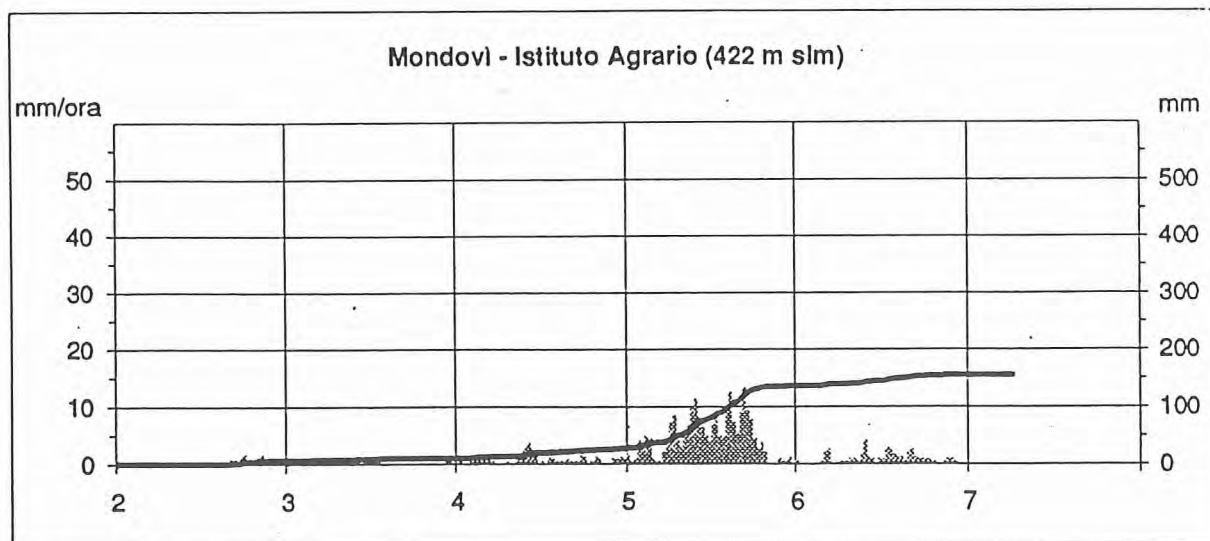
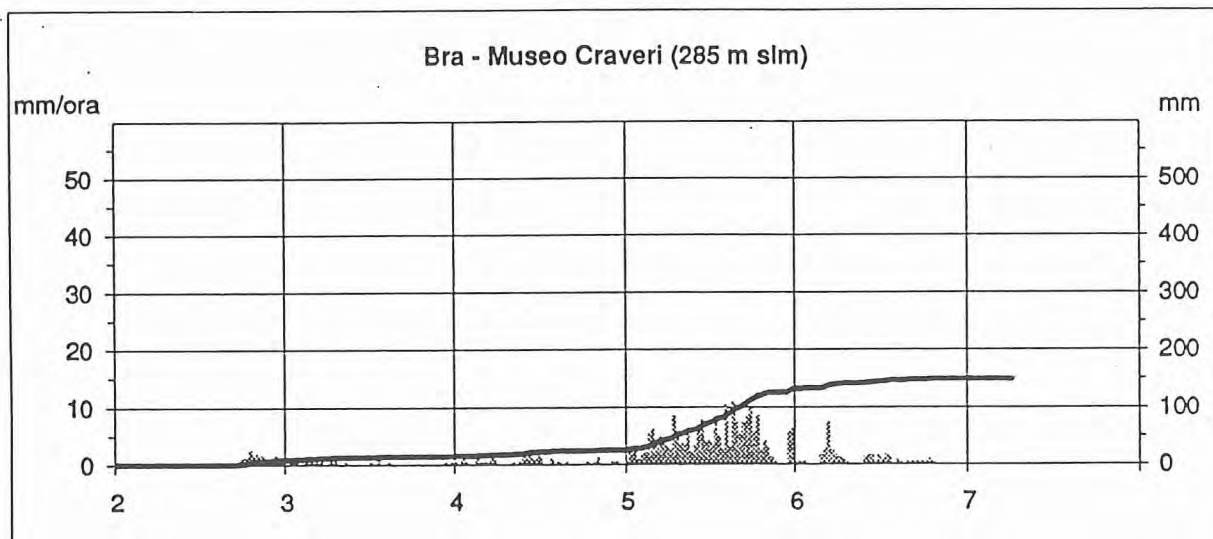
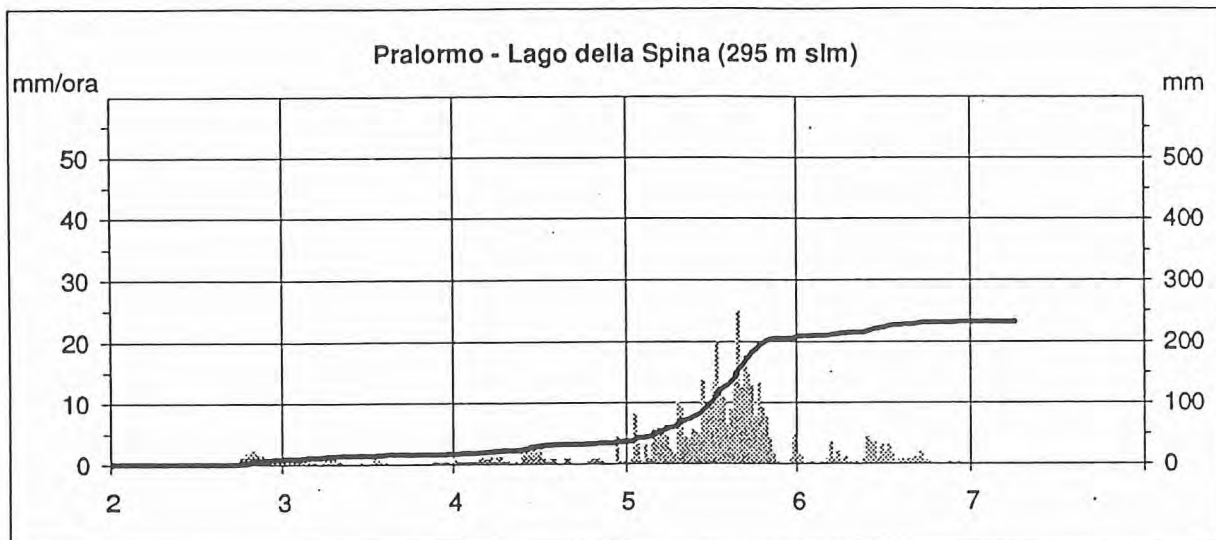
Precipitazioni del periodo 2 - 7 novembre 1994



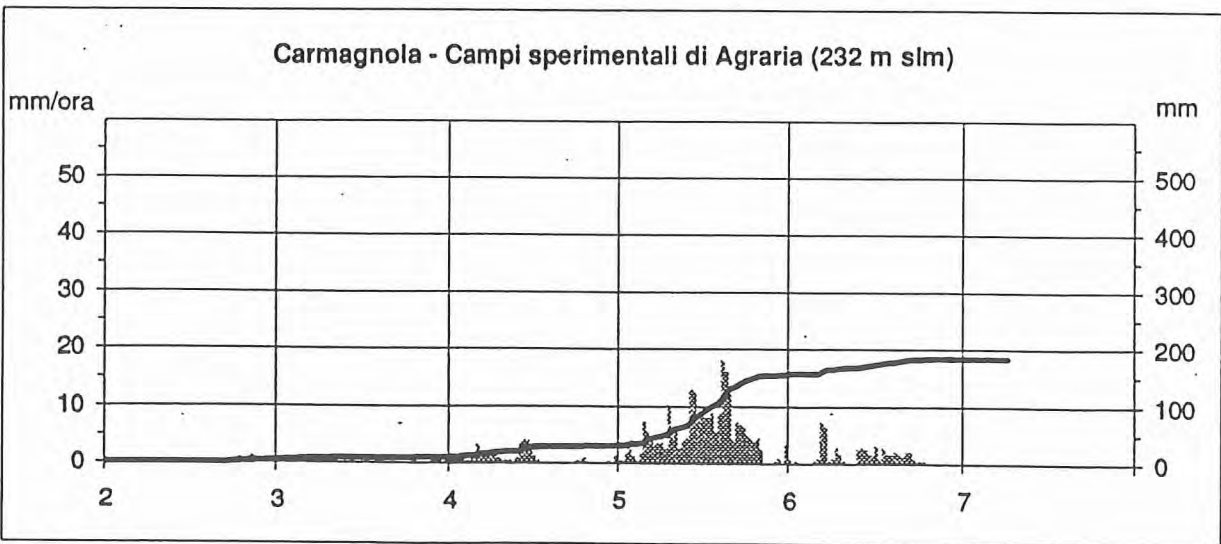
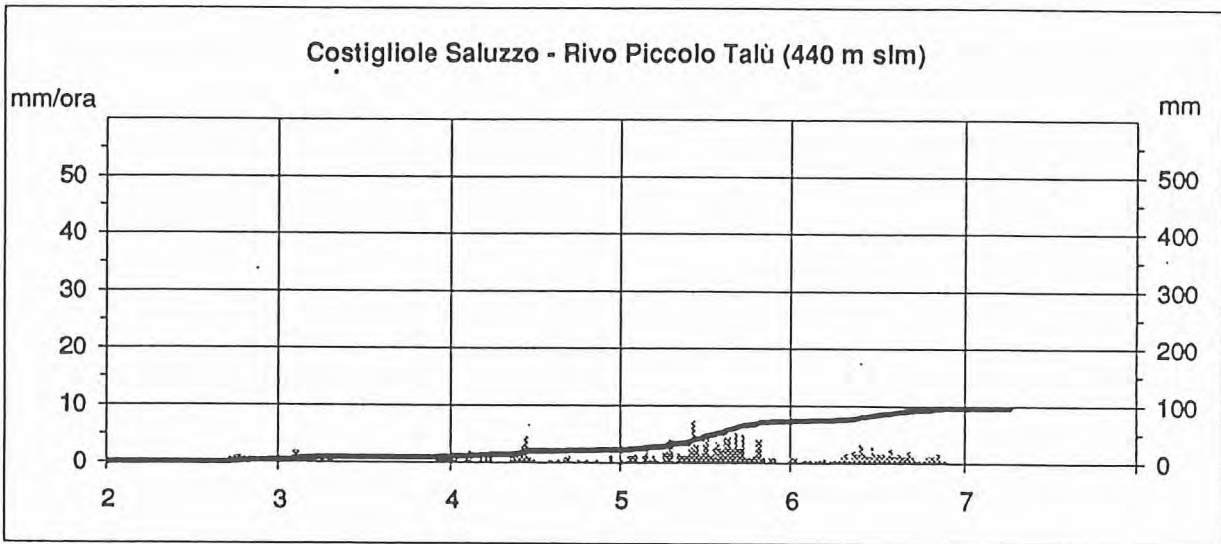
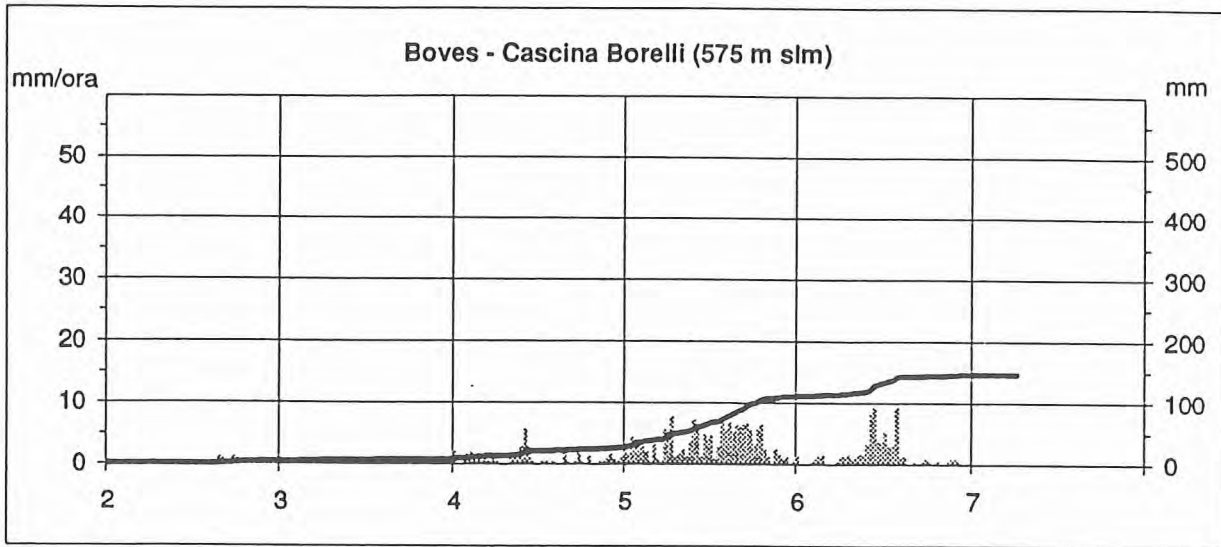
Precipitazioni del periodo 2 - 7 novembre 1994



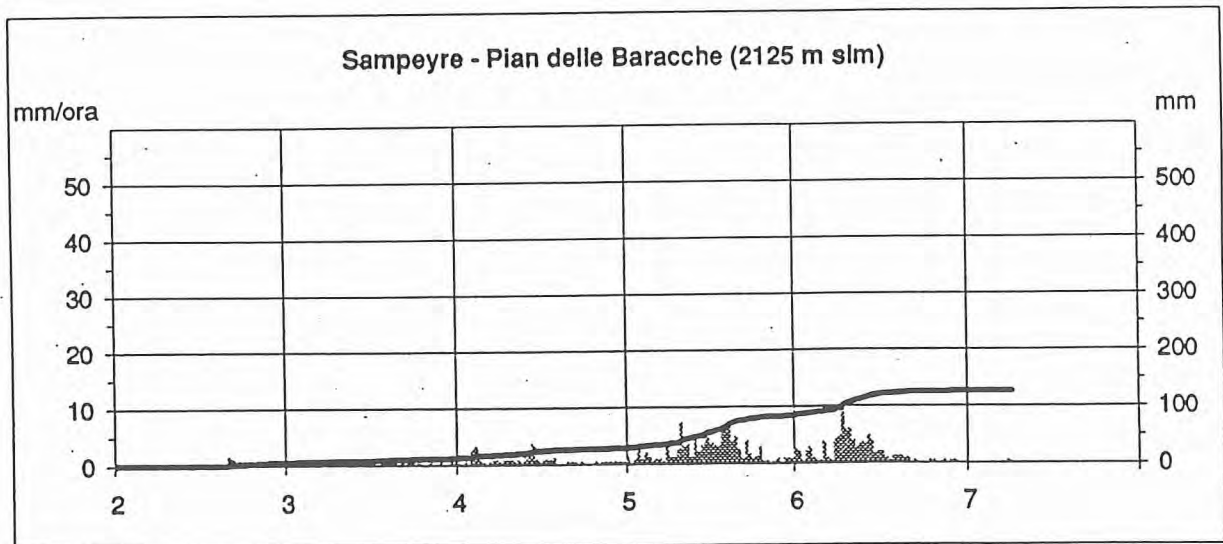
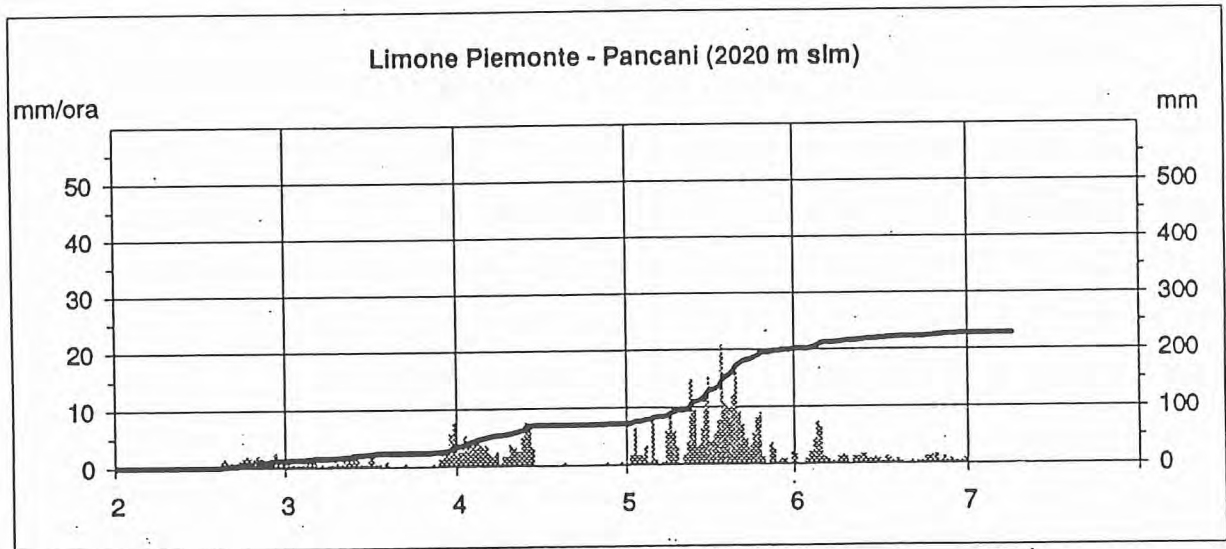
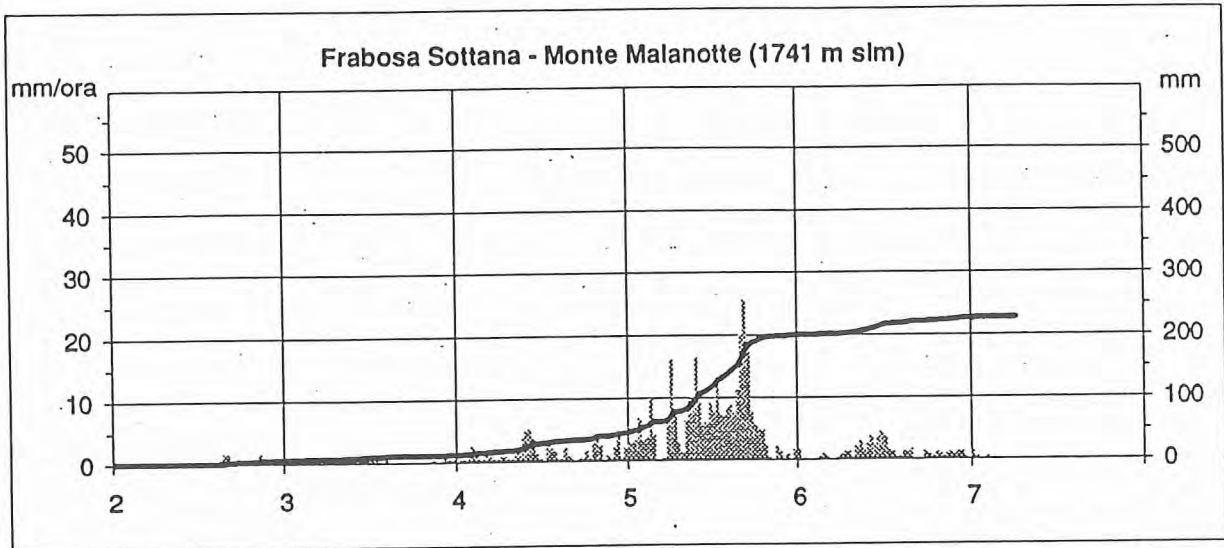
Precipitazioni del periodo 2 - 7 novembre 1994



Precipitazioni del periodo 2 - 7 novembre 1994

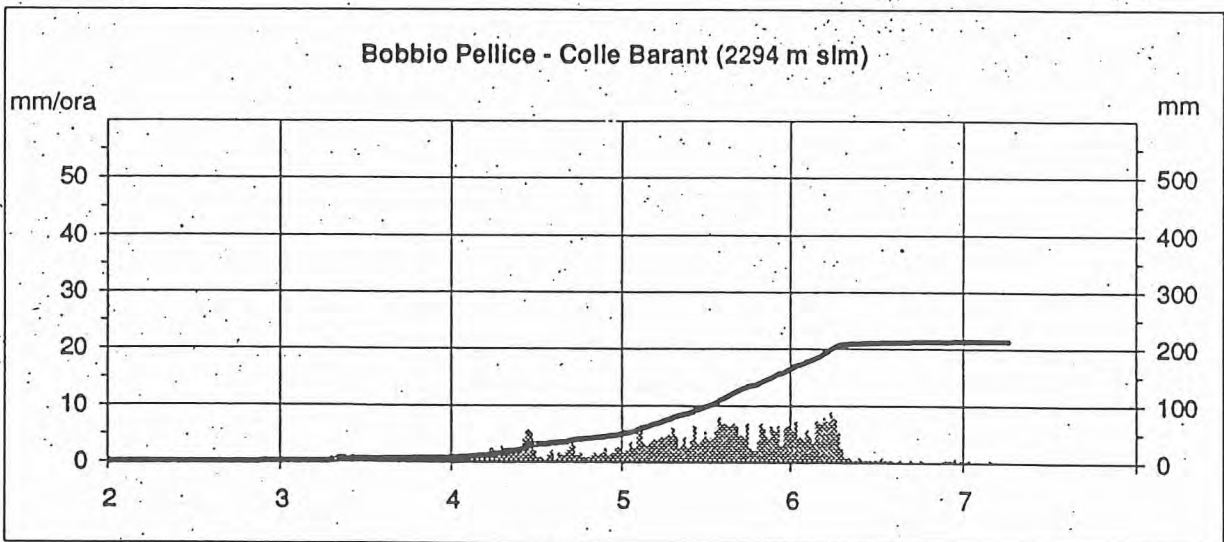
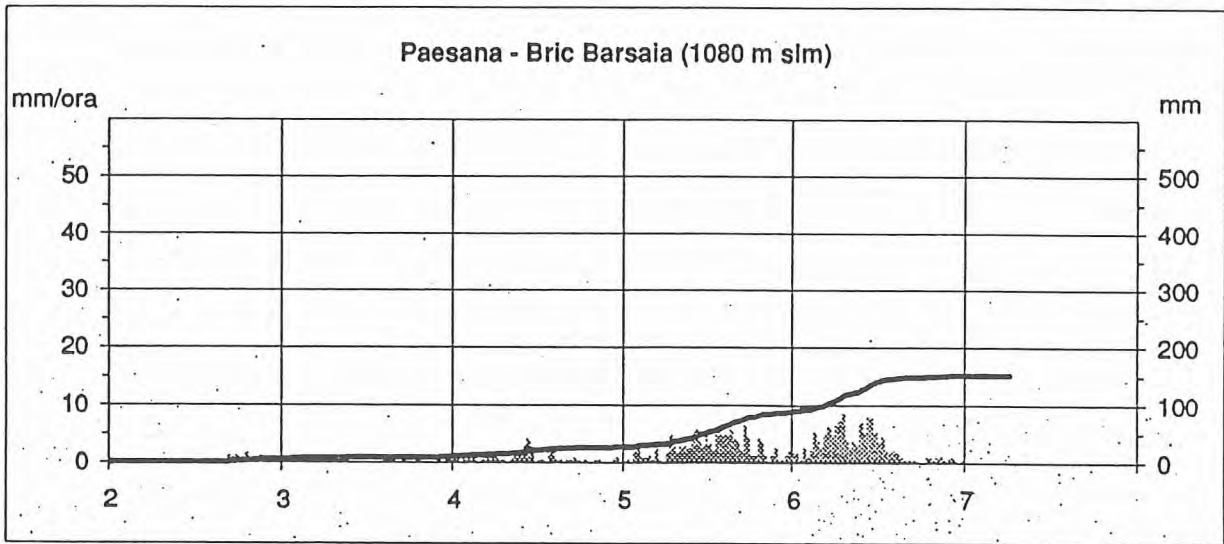
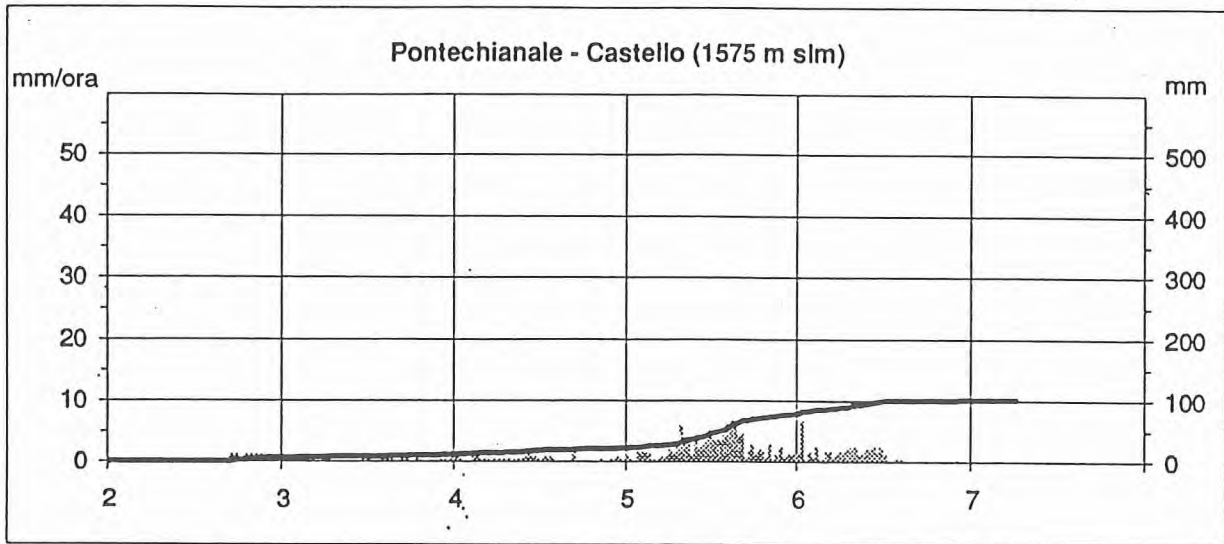


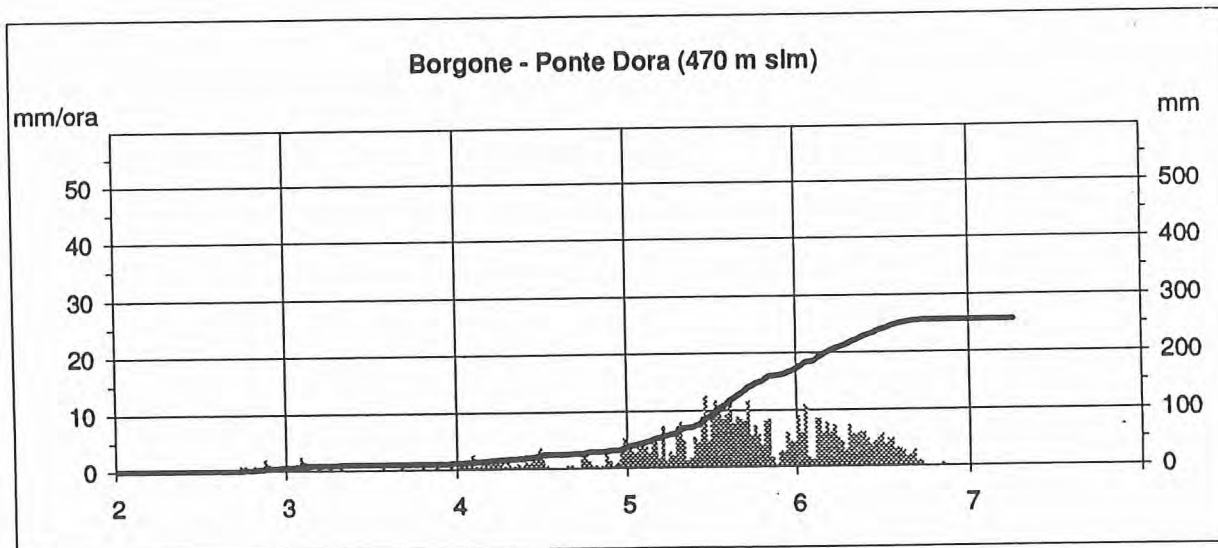
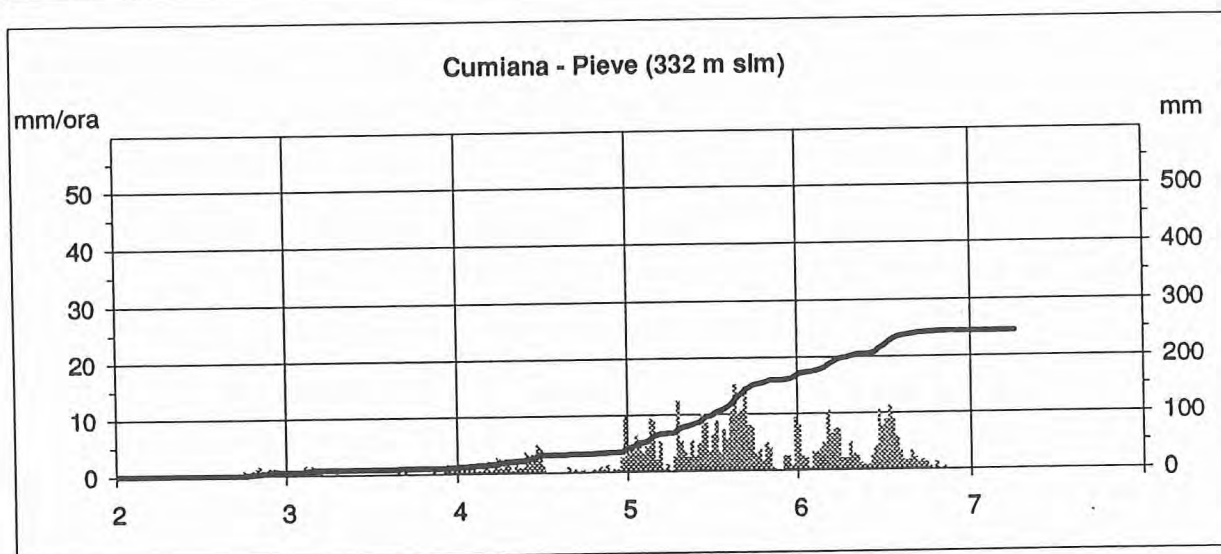
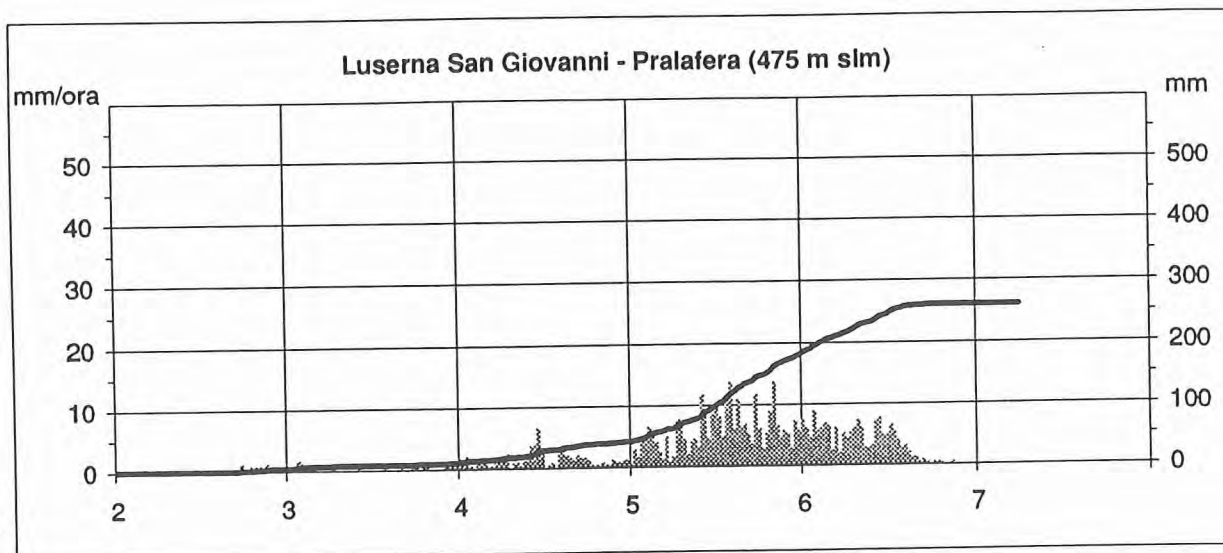
Precipitazioni del periodo 2 - 7 novembre 1994



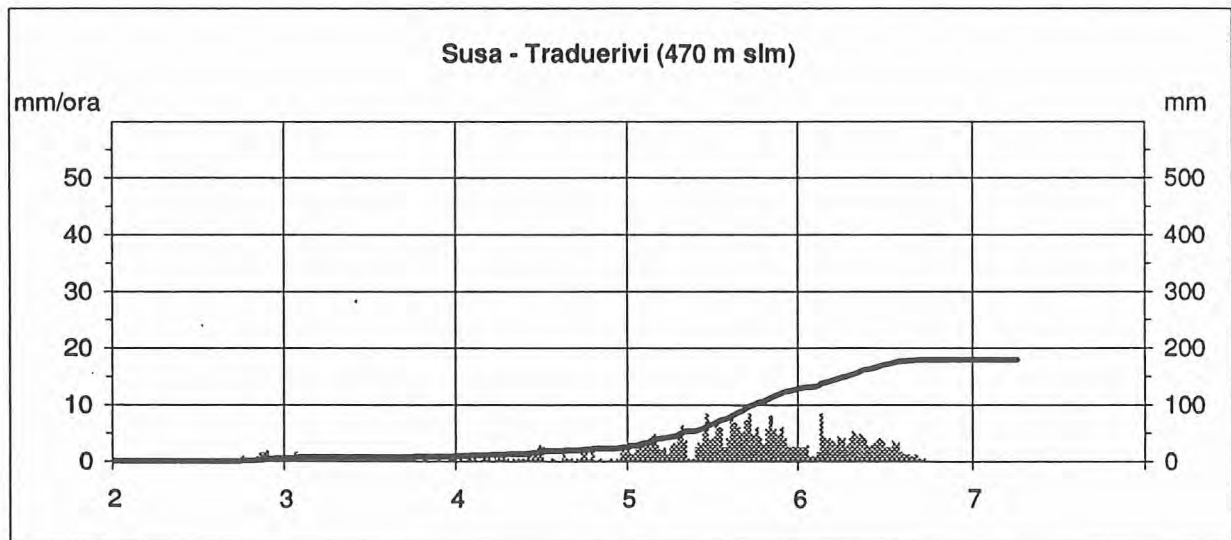
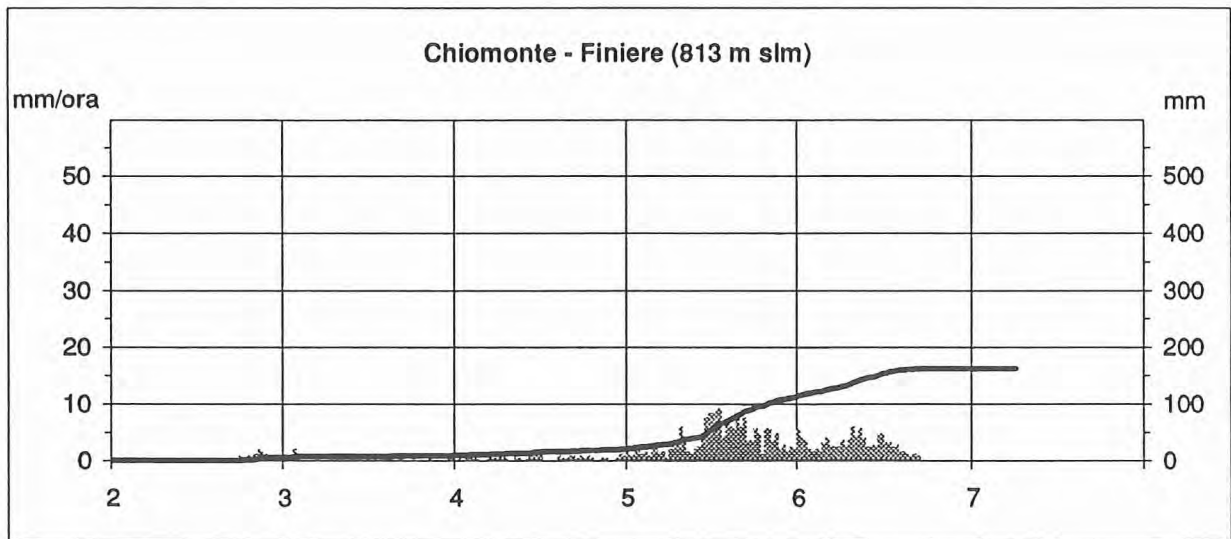
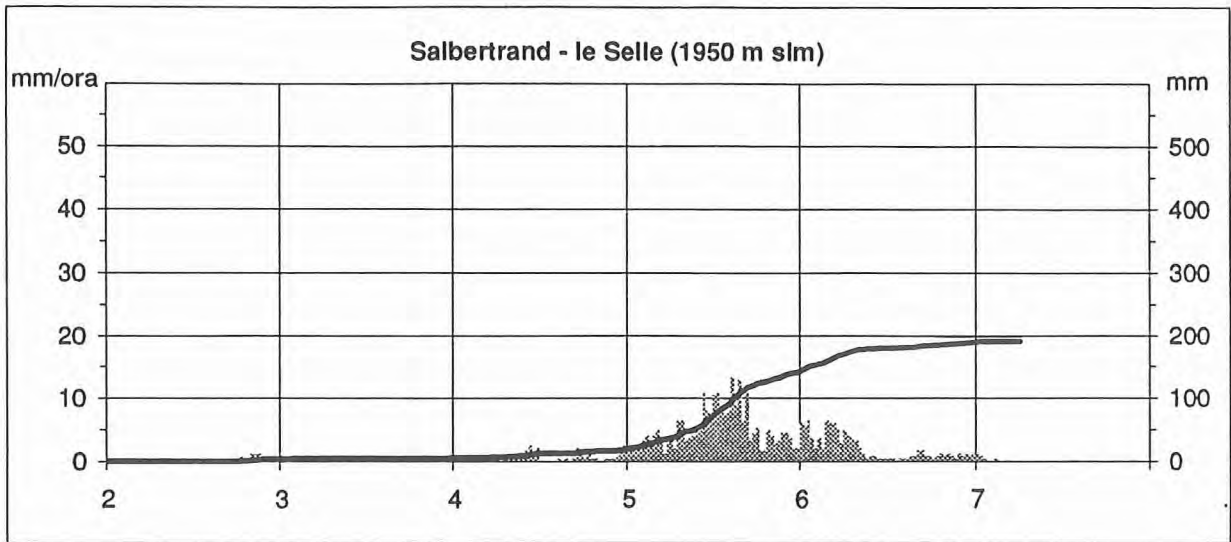


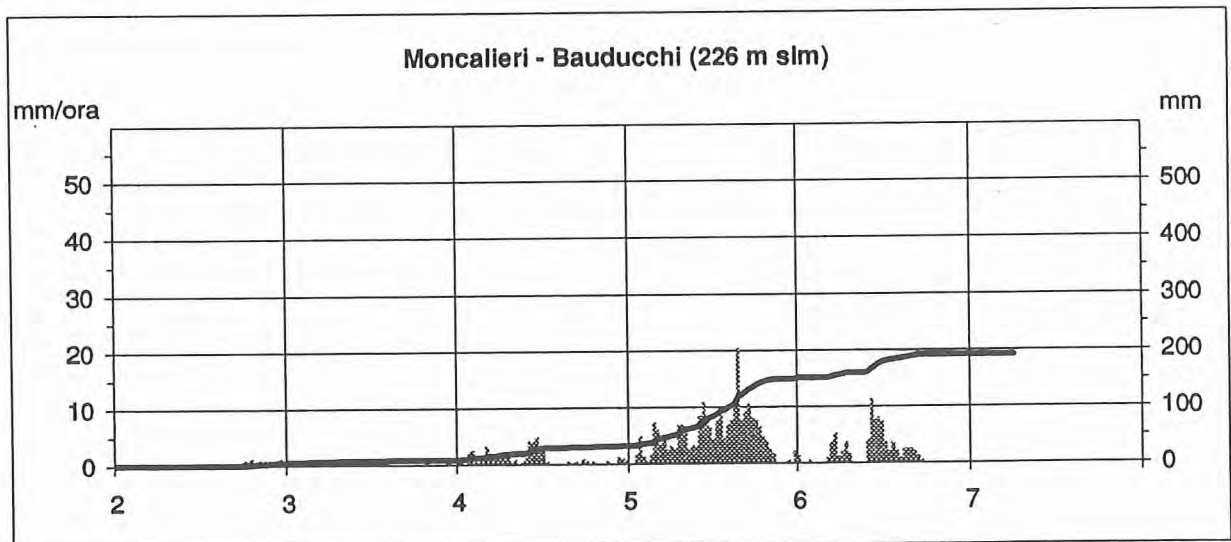
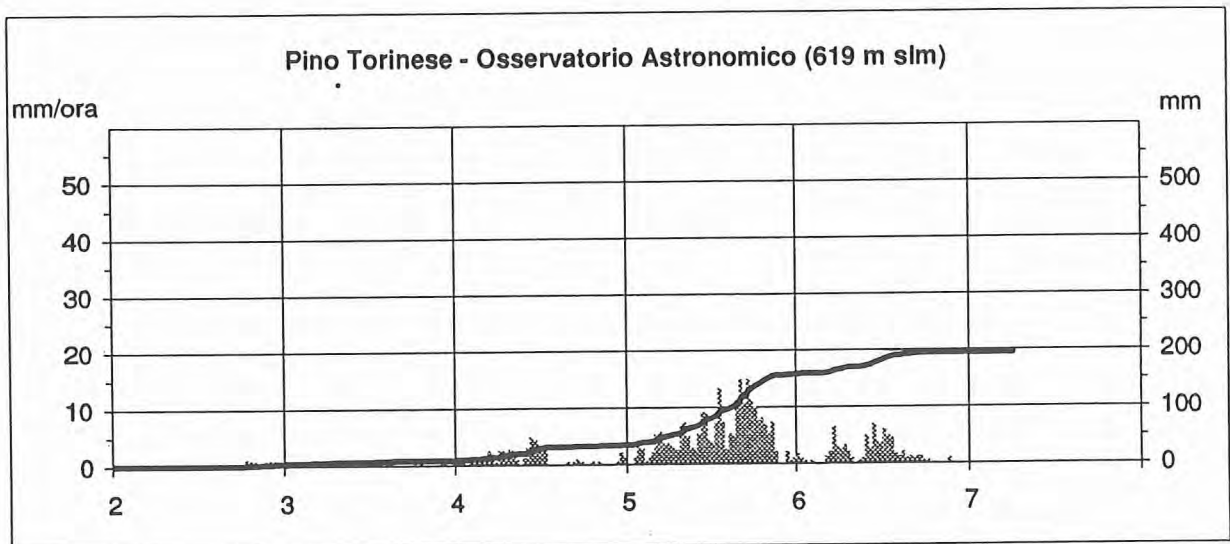
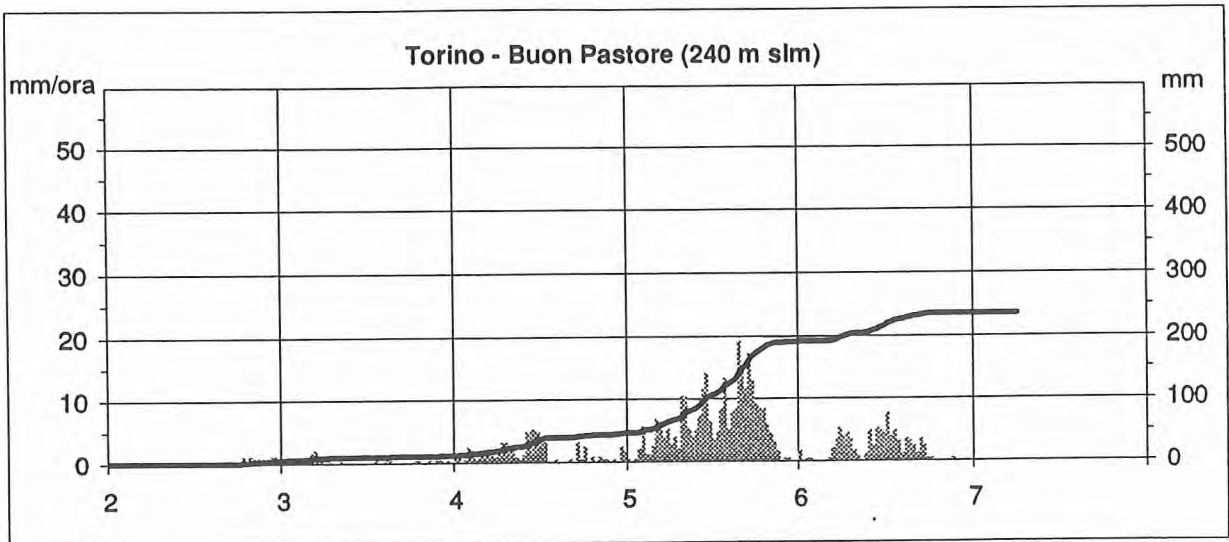
Precipitazioni del periodo 2 - 7 novembre 1994

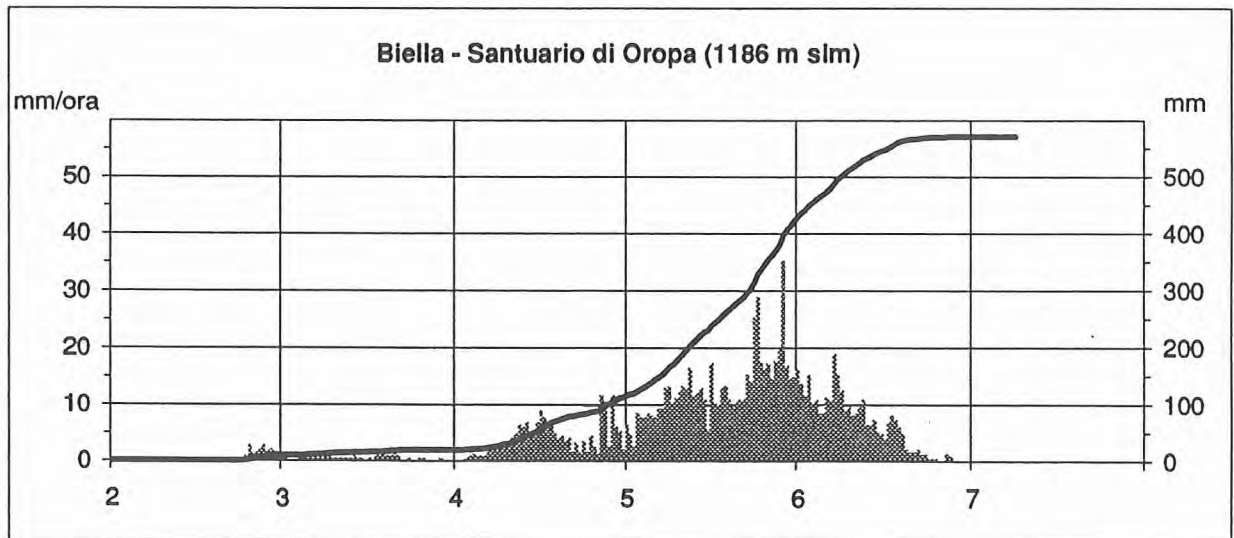
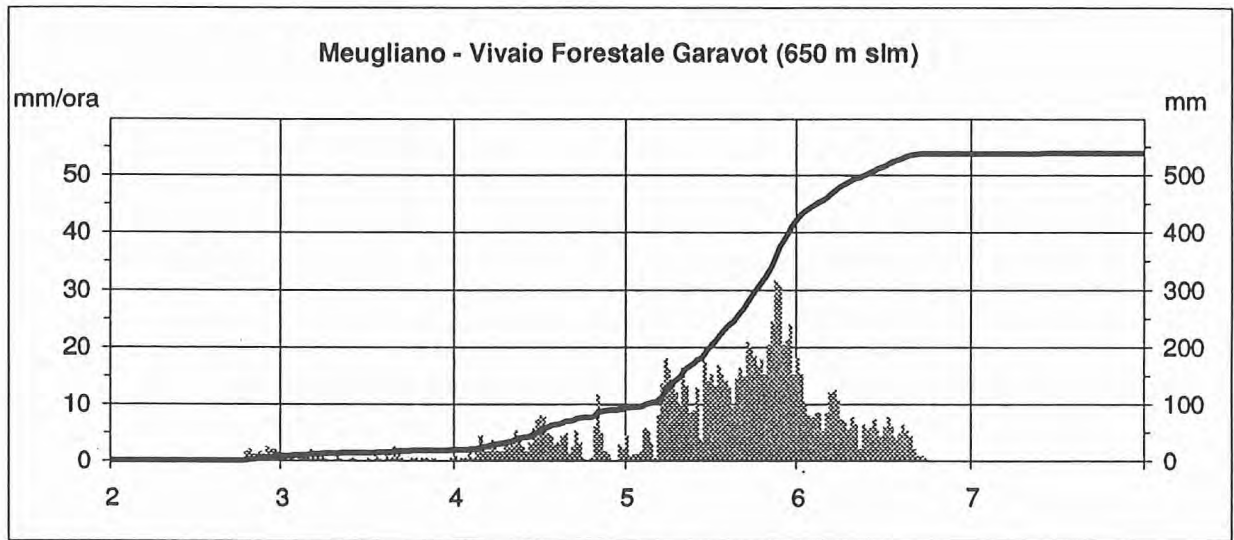
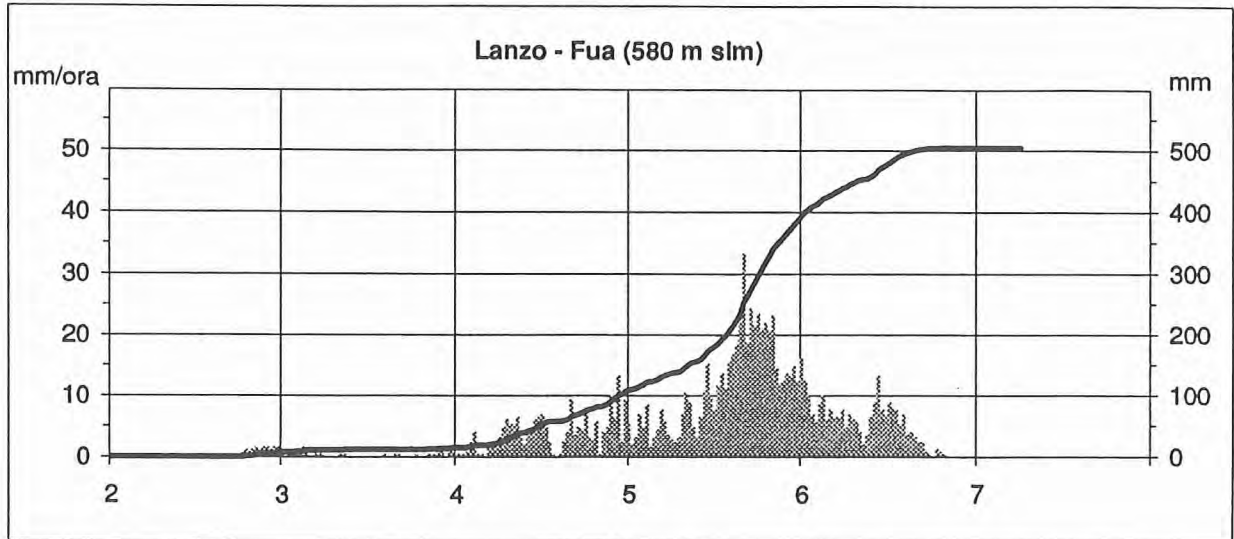


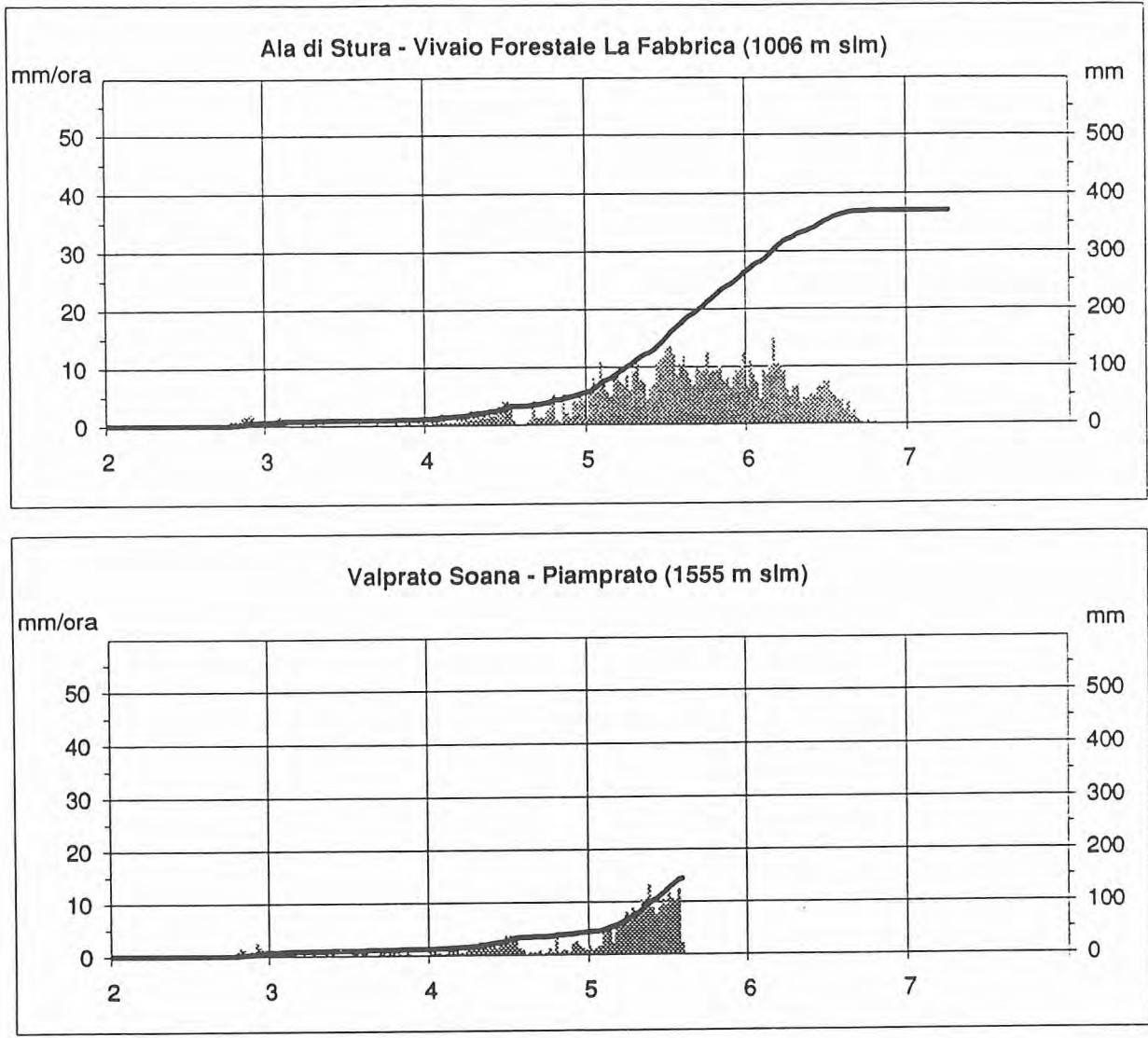


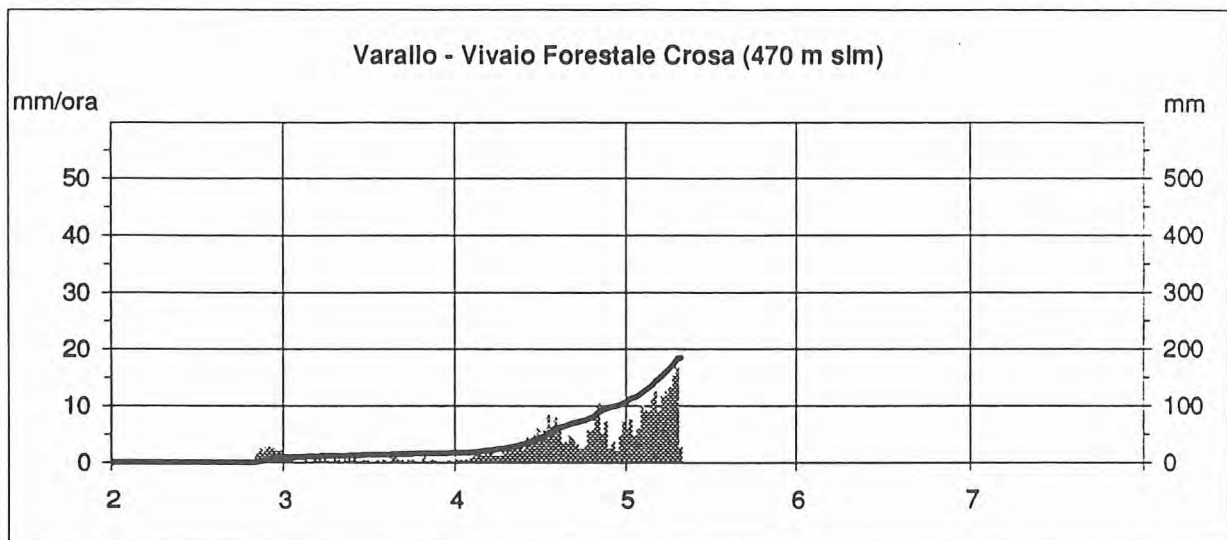
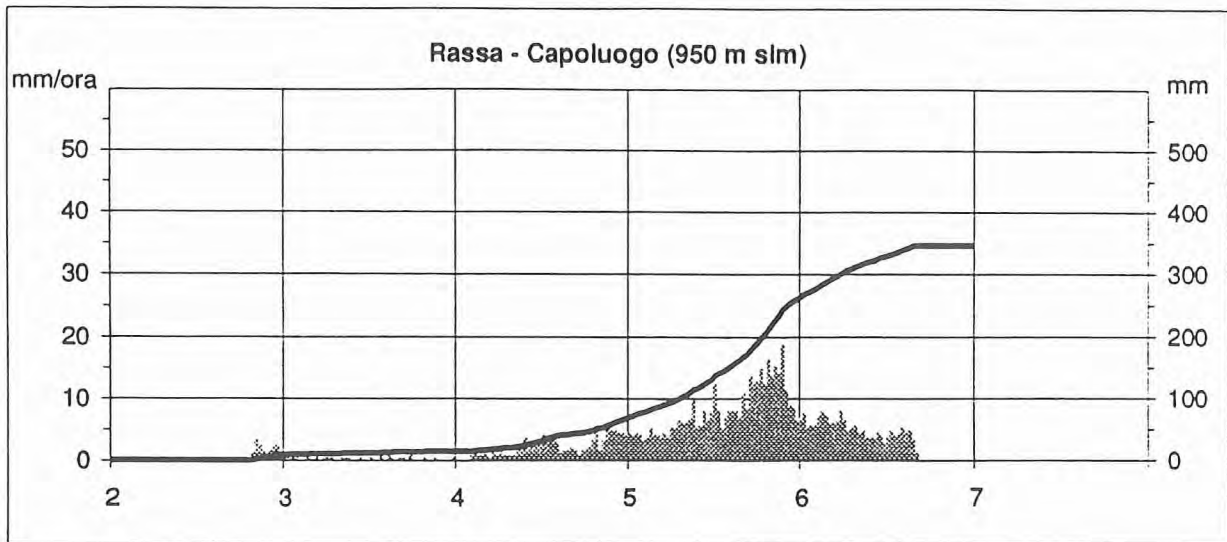
Precipitazioni del periodo 2 - 7 novembre 1994

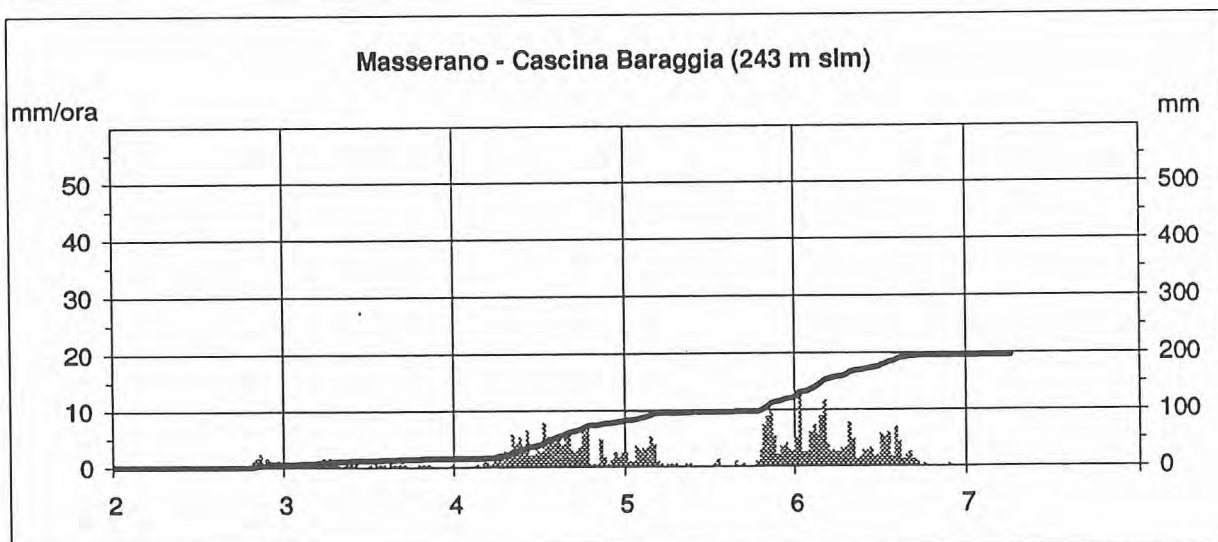
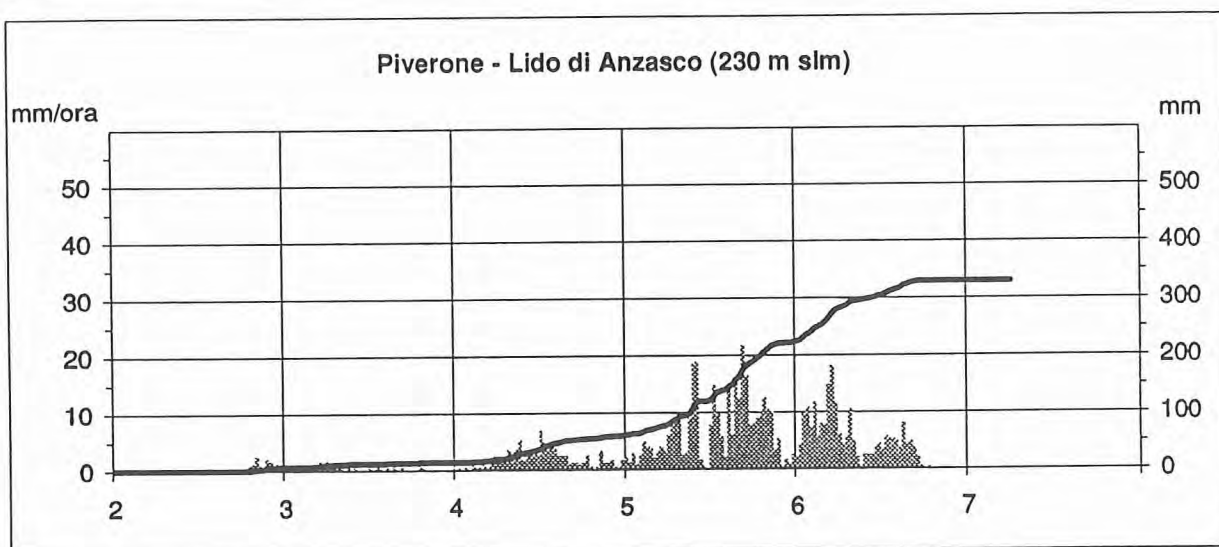
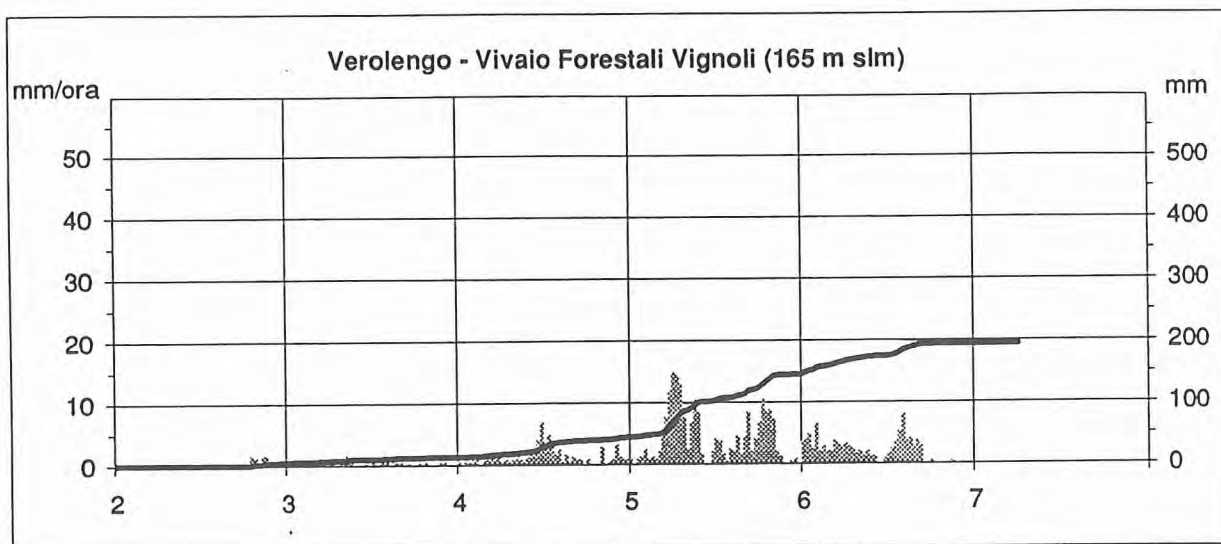




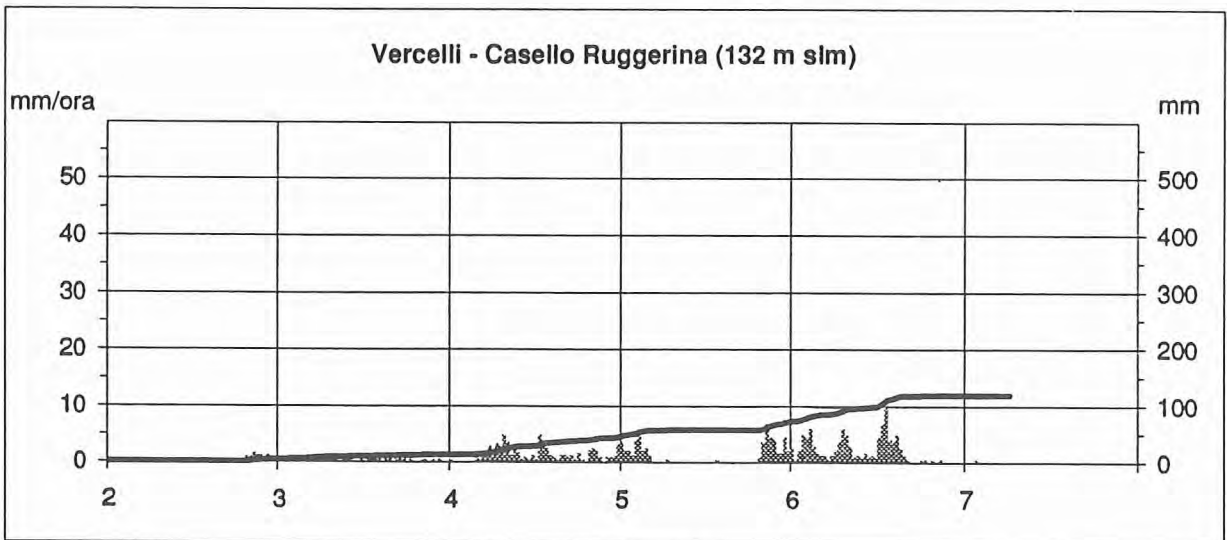
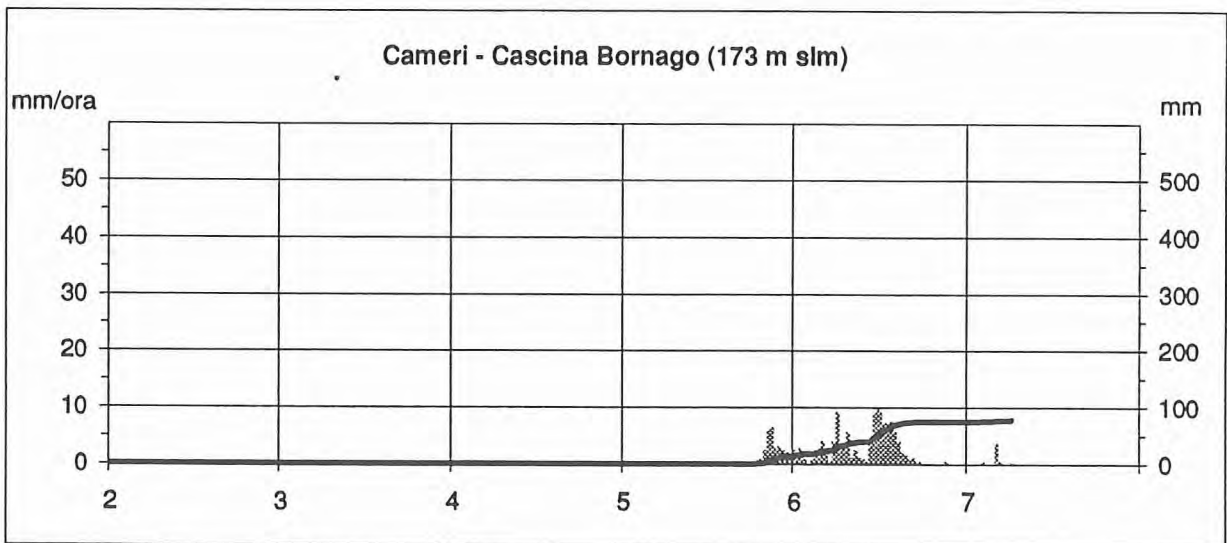
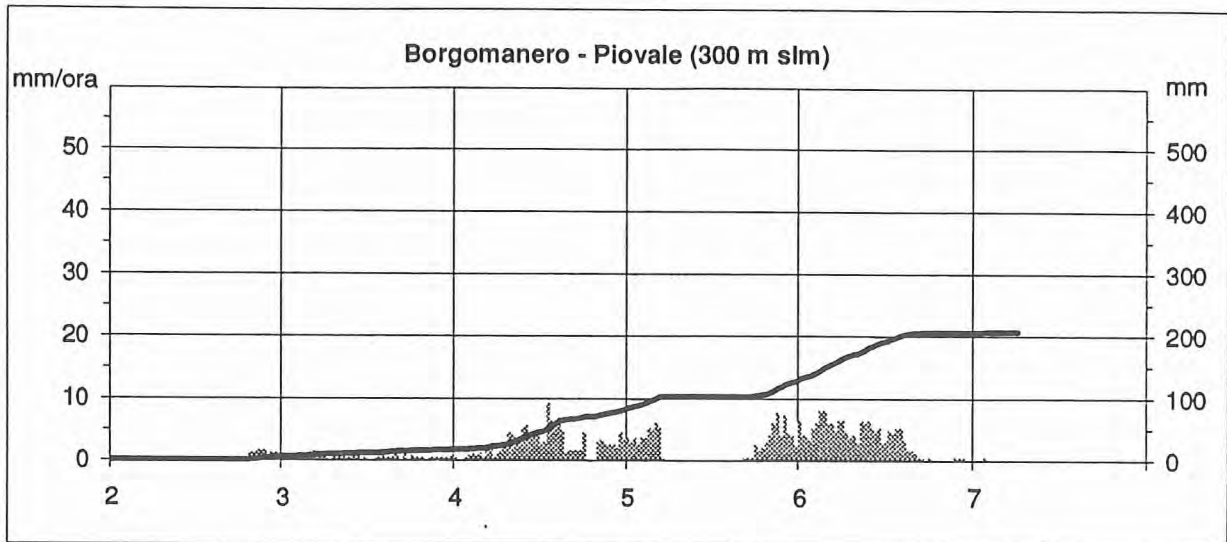


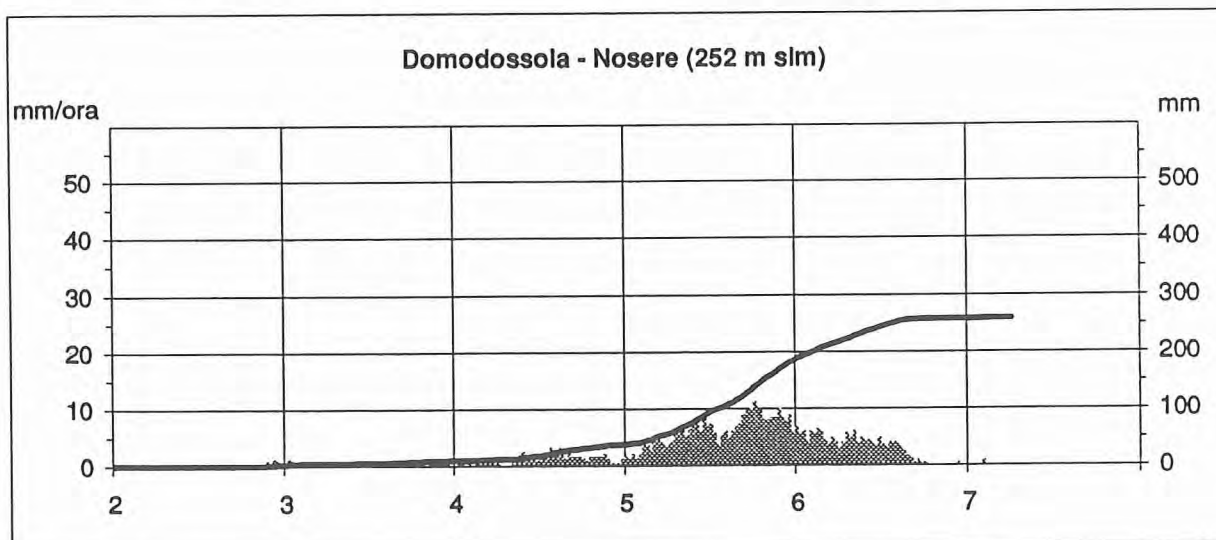
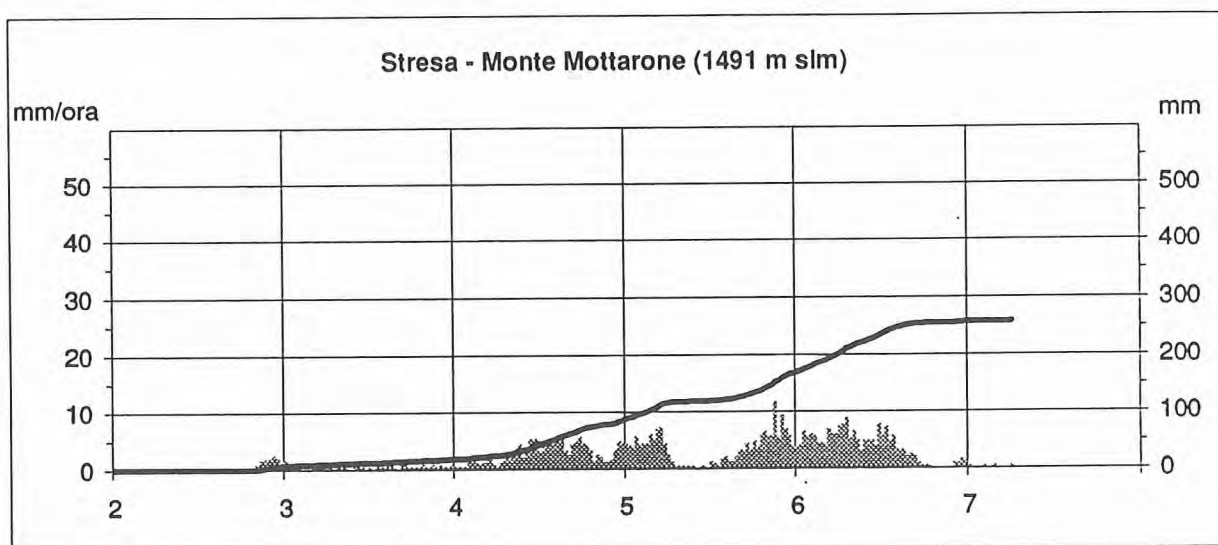
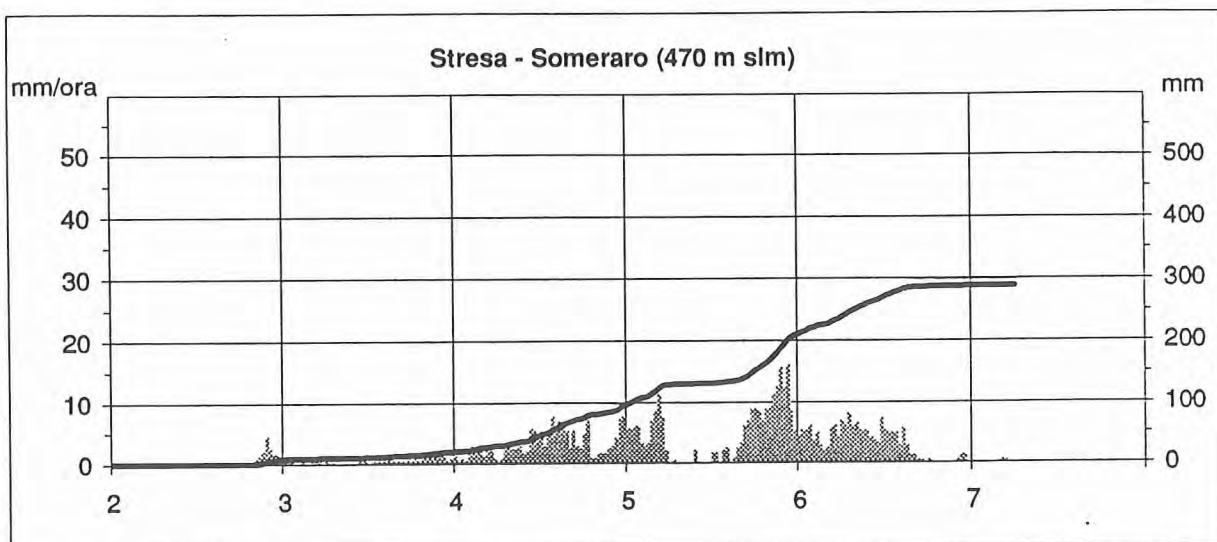


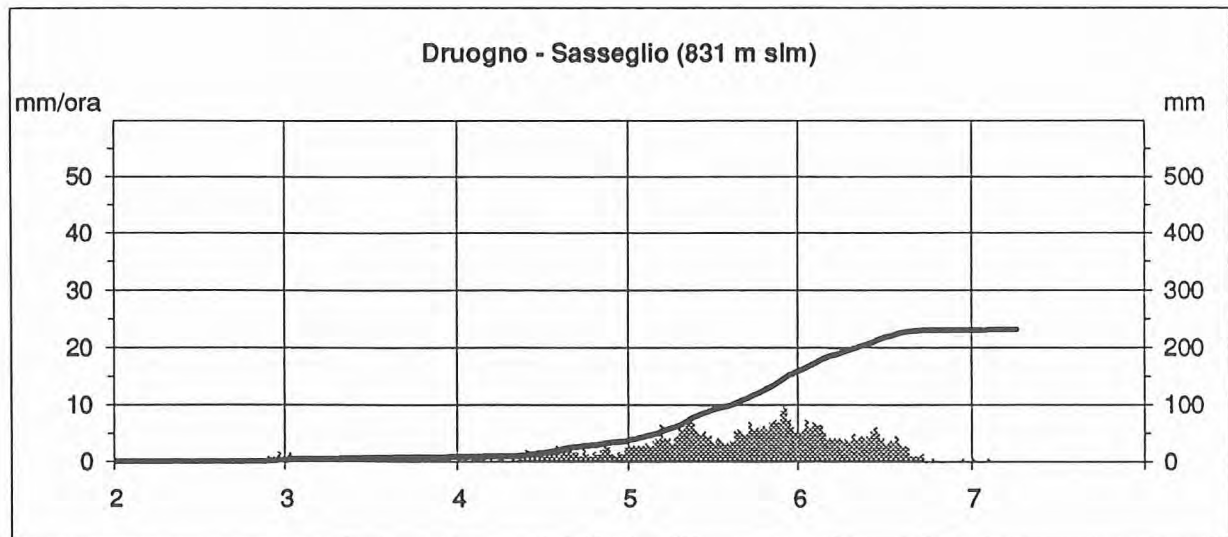
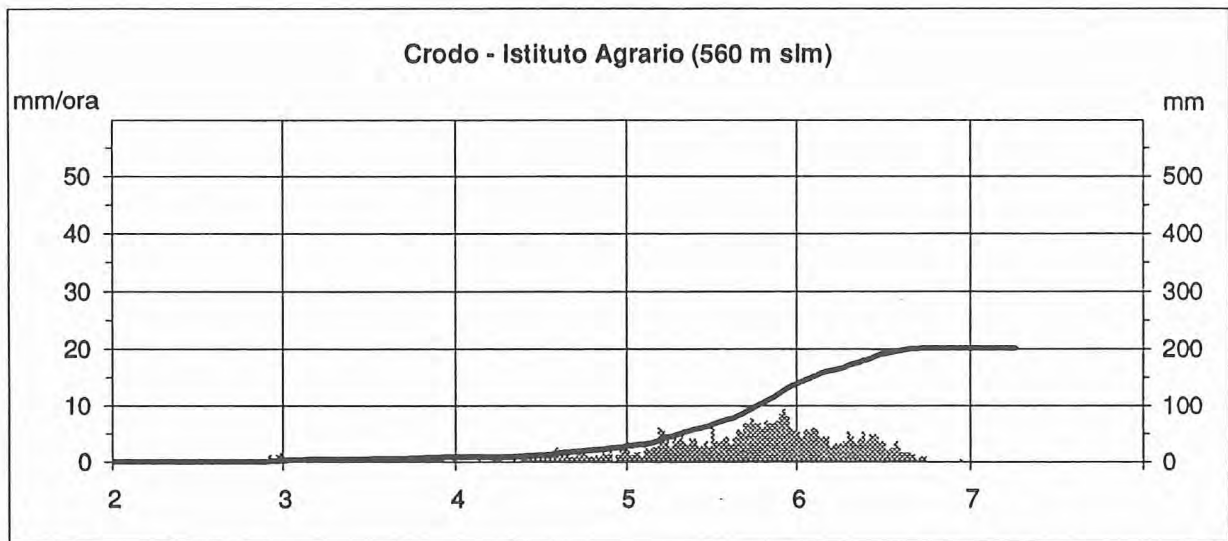
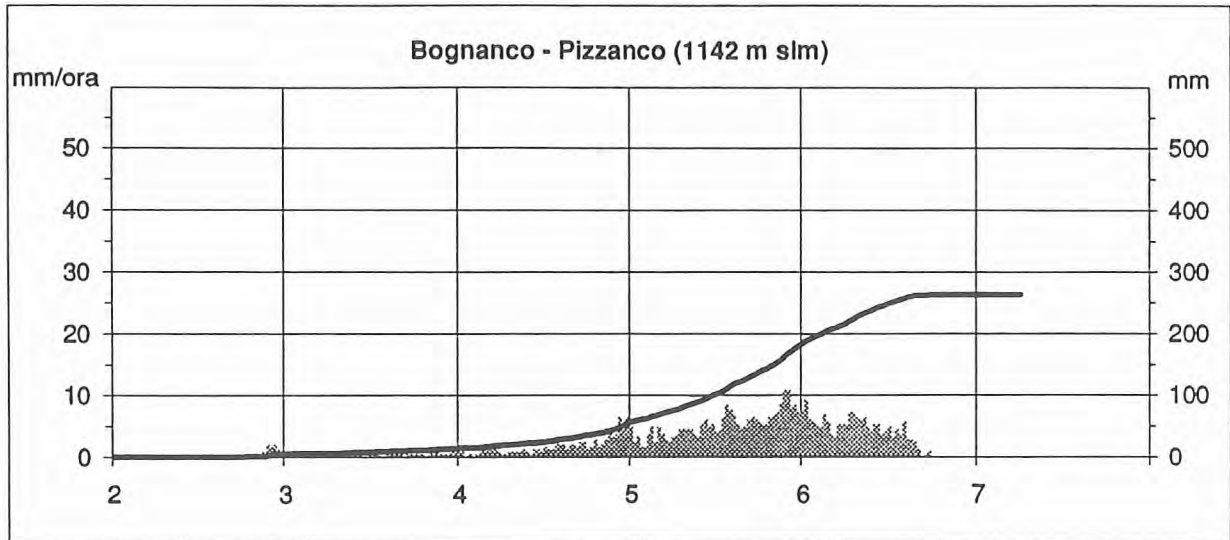












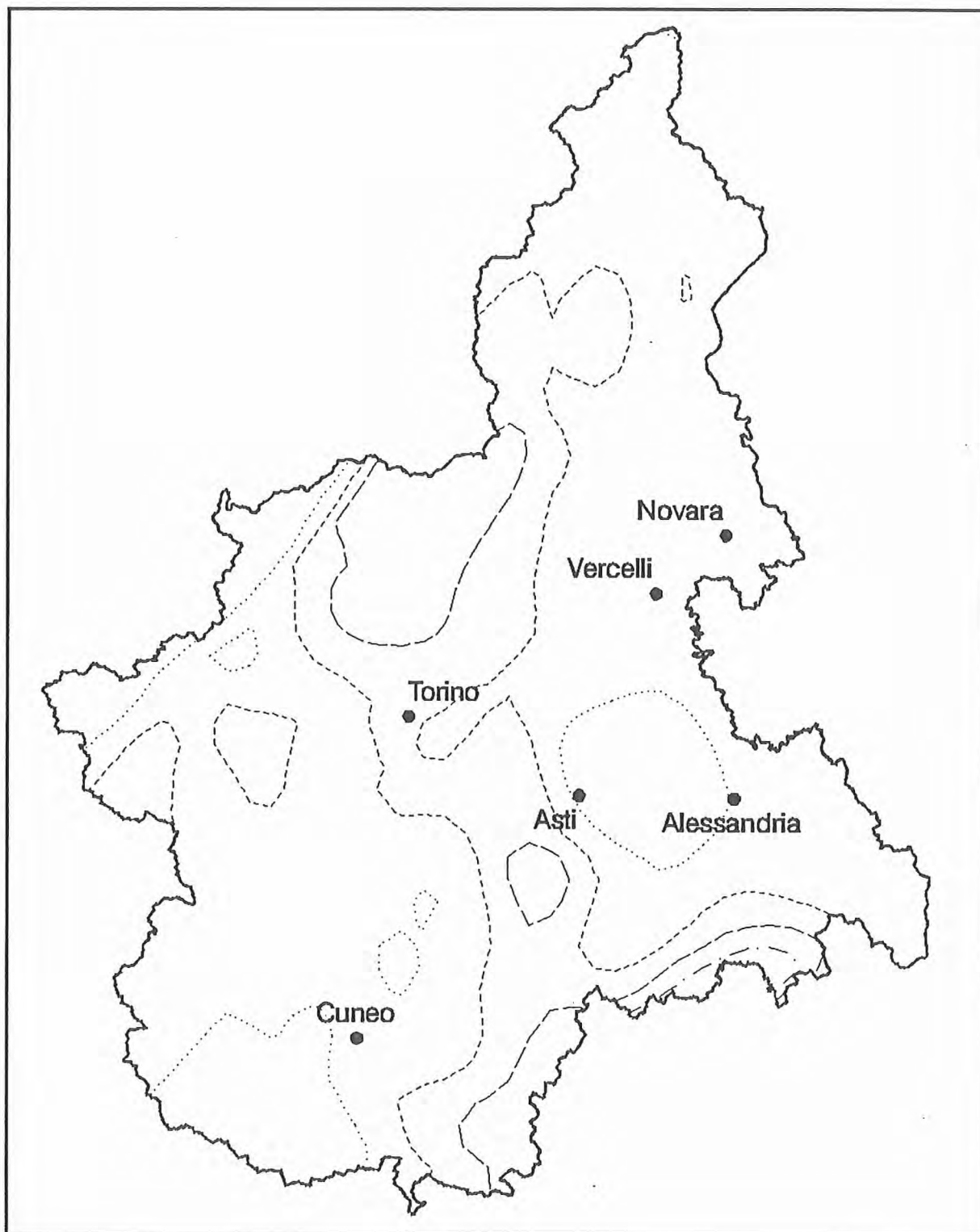
CONFRONTO TRA LE PRECIPITAZIONI DEL 4-6 NOVEMBRE CON I VALORI STORICI

Località	Precipitazione di max intensità di durata 24 ore	Numero di anni nella serie storica	Classificazione nella serie storica	Primo valore precedente	Registrato in data
Torino - Buon Pastore	145.2	65	I	135.0	23/08/59
Biella - Oropa	338.0	73	II	350.0	16/05/26
Mombarcaro	162.0	27	I	133.0	30/09/41
Meugliano	359.8	54	I	147.0	29/11/30
Cumiana	130.8	61	IV	160.0	18/12/60
Luserna	156.2	73	XVI	306.0	01/11/68
Domodossola	161.4	64	XVIII	250.7	12/08/21
Priero *	252.6	62	I	156.2	02/11/68
Pralormo **	172.0	48	I	112.0	02/11/68
Lanzo	308.2	55	I	188.0	08/11/62

\* confronto con Ceva

\*\* confronto con Dusino San Michele

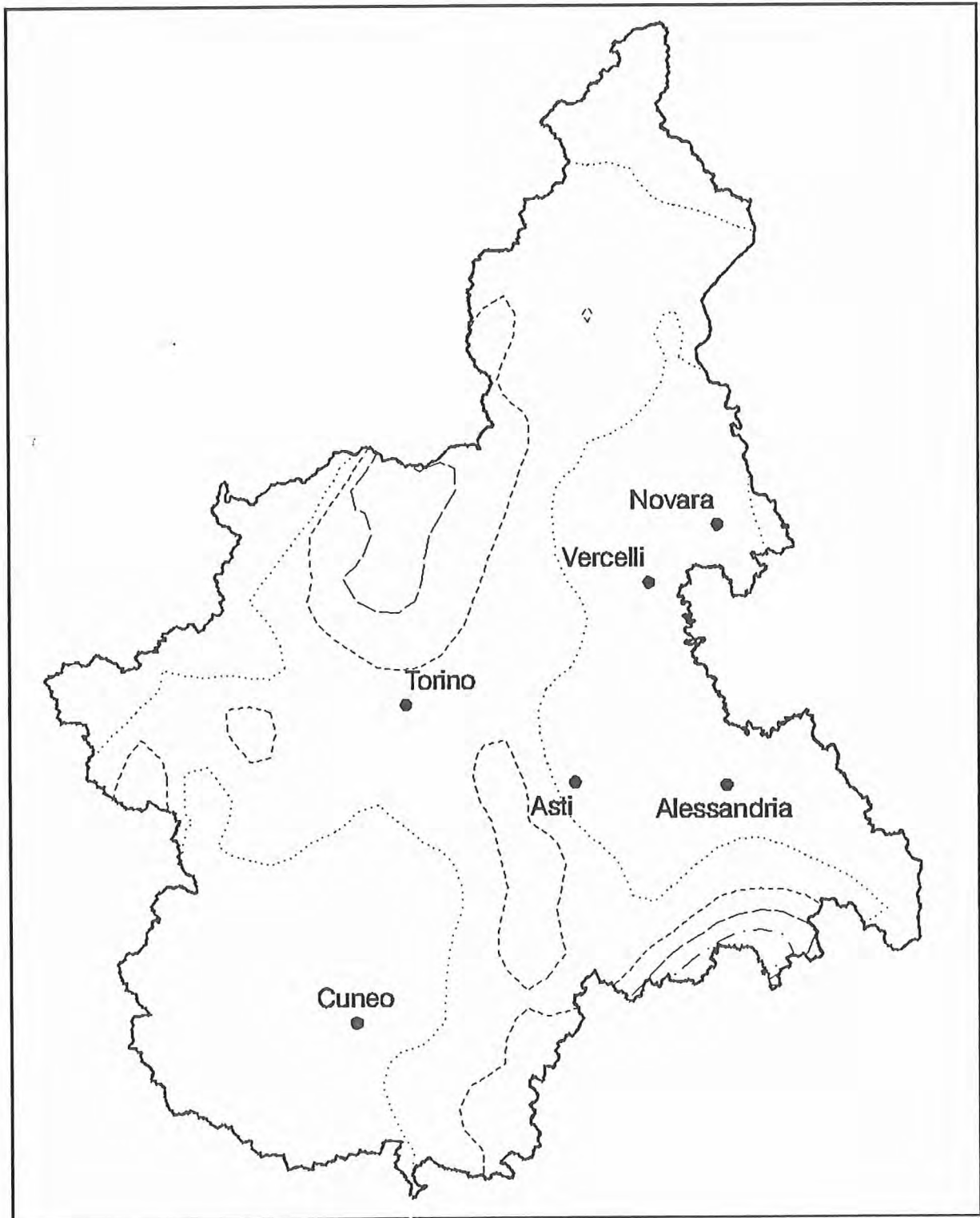
Massima intensità di precipitazione di durata 1 ora  
nei giorni 4–6 novembre 1994



mm di pioggia:      ..... 5      - - - - 15      - - - - 25      - - - - 35

FIG. 28

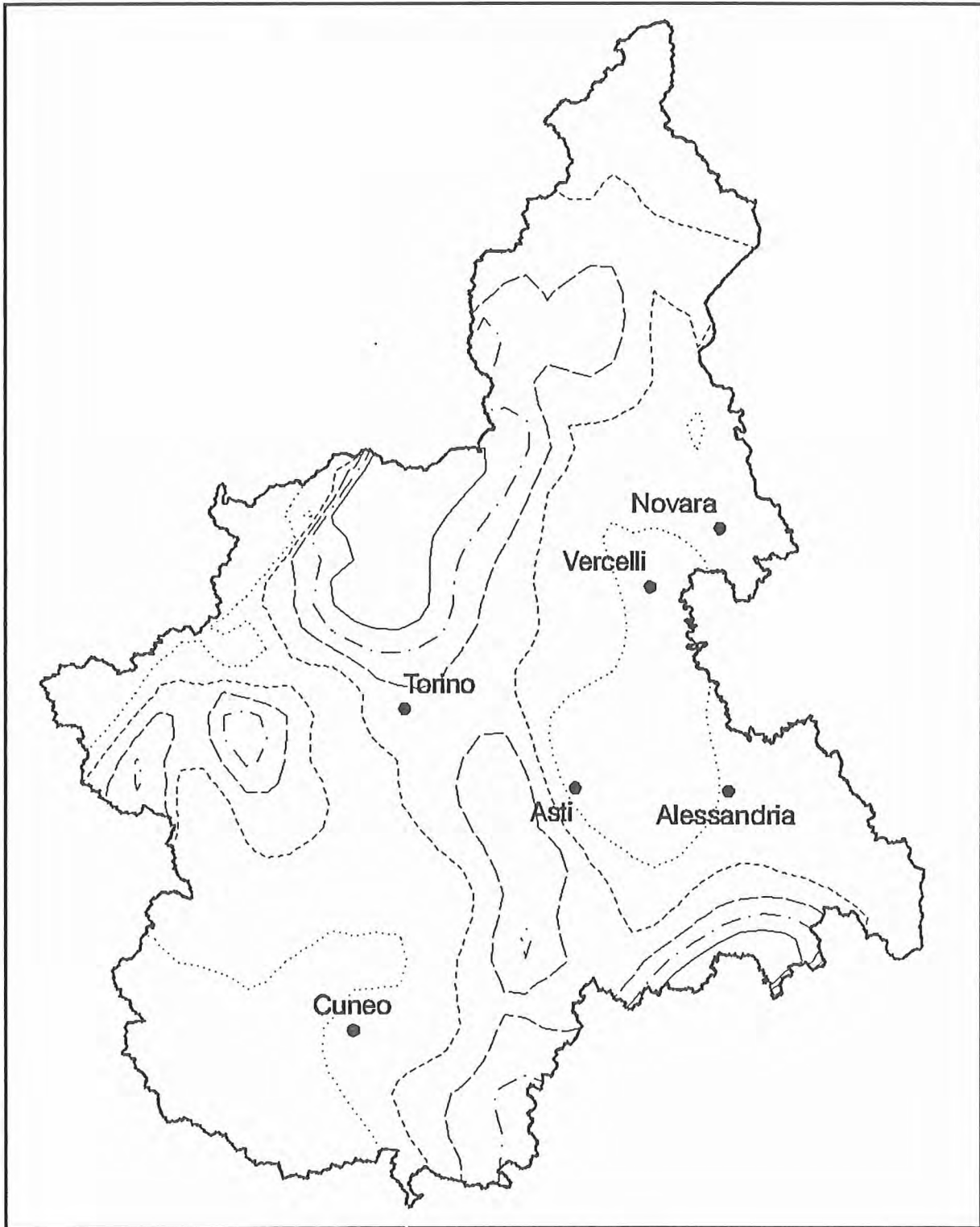
Massima intensità di precipitazione di durata 3 ore  
nei giorni 4–6 novembre 1994



mm di pioggia:    ..... 25    - - - - 50    - - - - 75    - - - - 100

FIG. 29

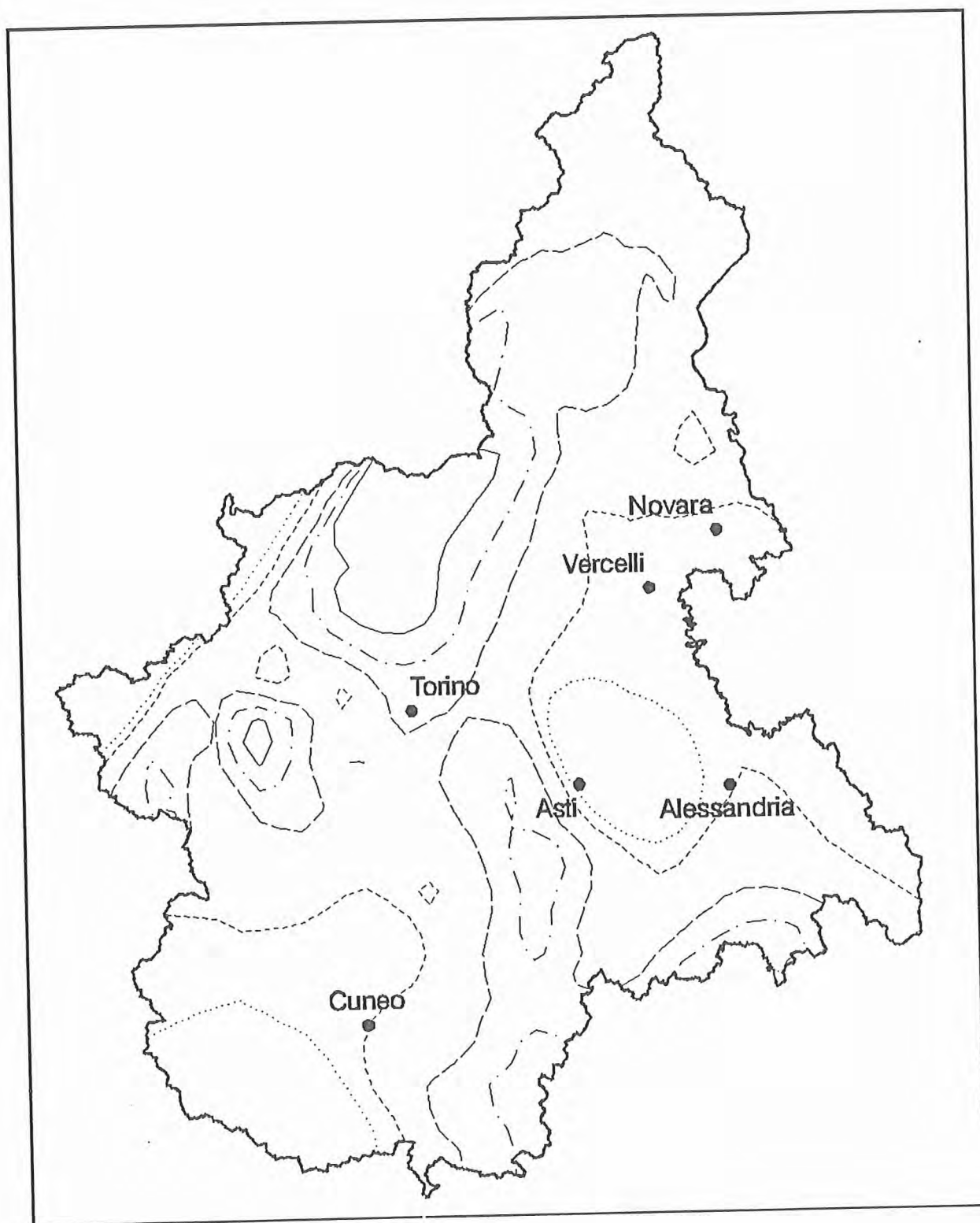
Massima intensità di precipitazione di durata 6 ore  
nei giorni 4–6 novembre 1994



mm di pioggia:    ..... 25    - - - - 50    - - - - 75    - . - . 100    ——— 125

FIG. 30

Massima intensità di precipitazione di durata 12 ore  
nei giorni 4-6 novembre 1994

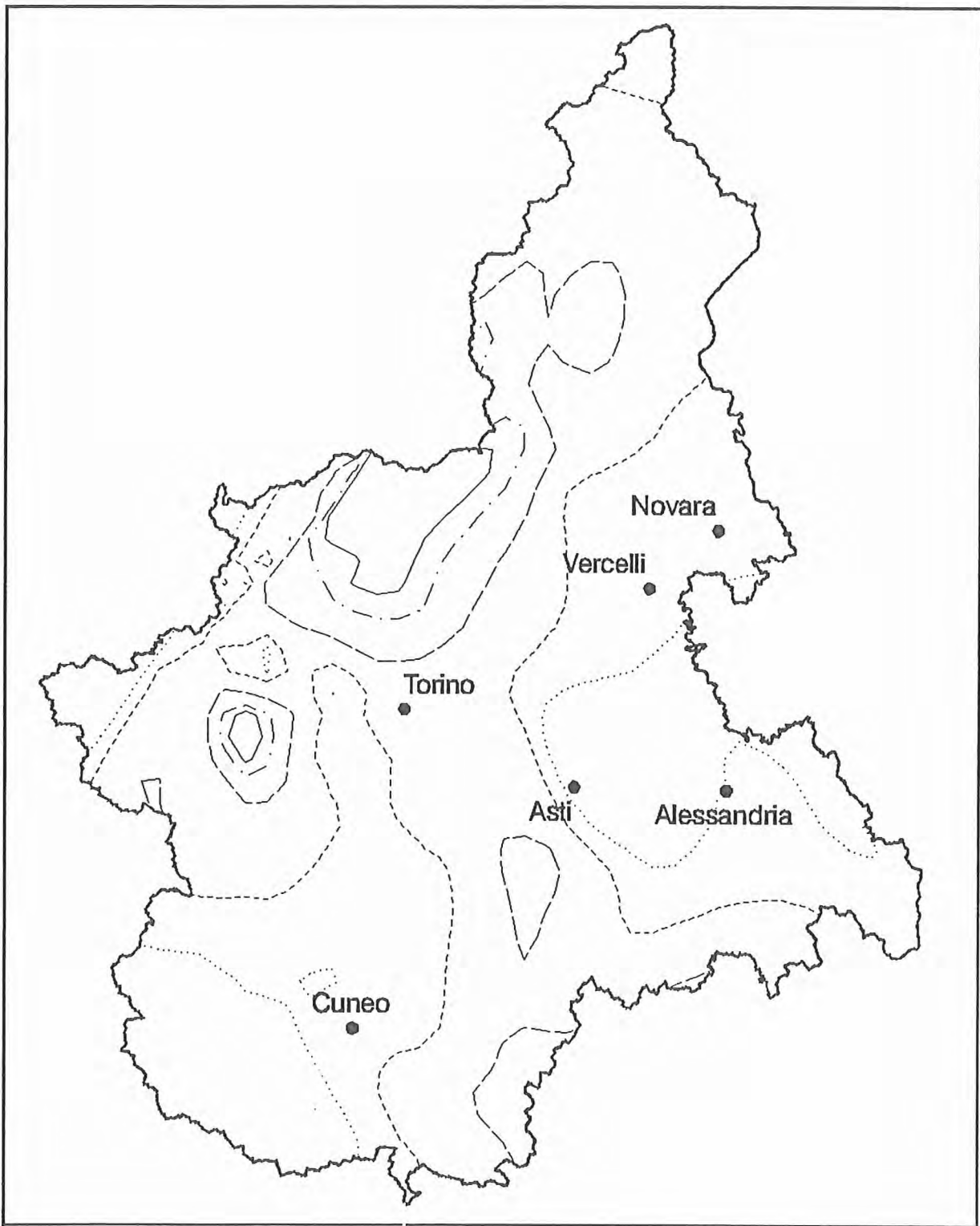


mm di pioggia:    ..... 25    - - - - 50    - - - - 100    - - - - 150    ——— 200

FIG. 31

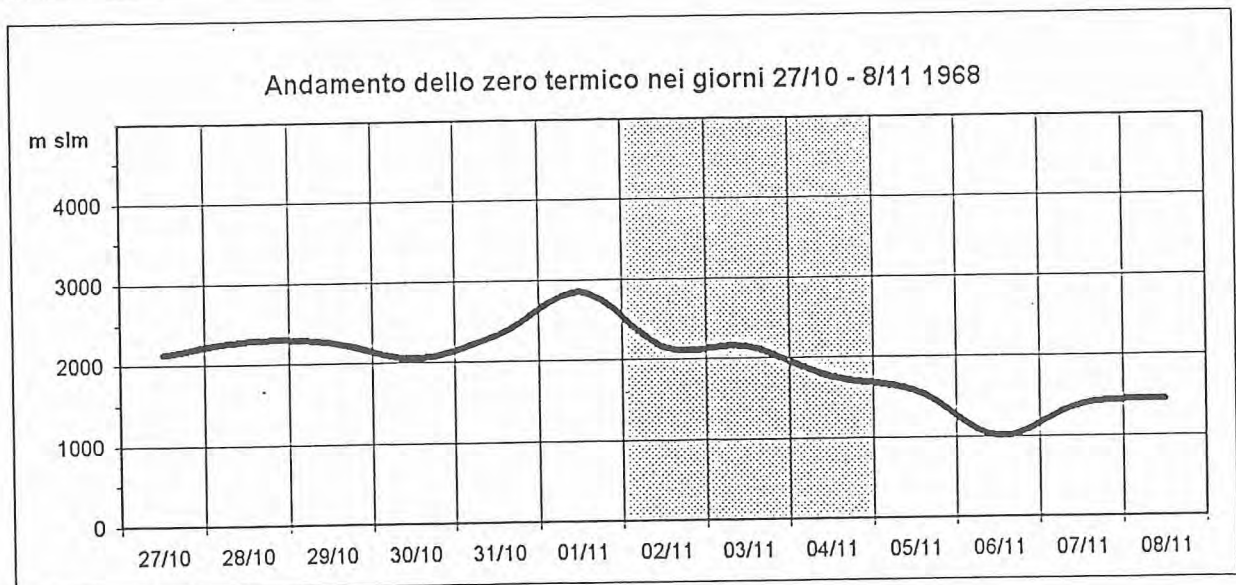
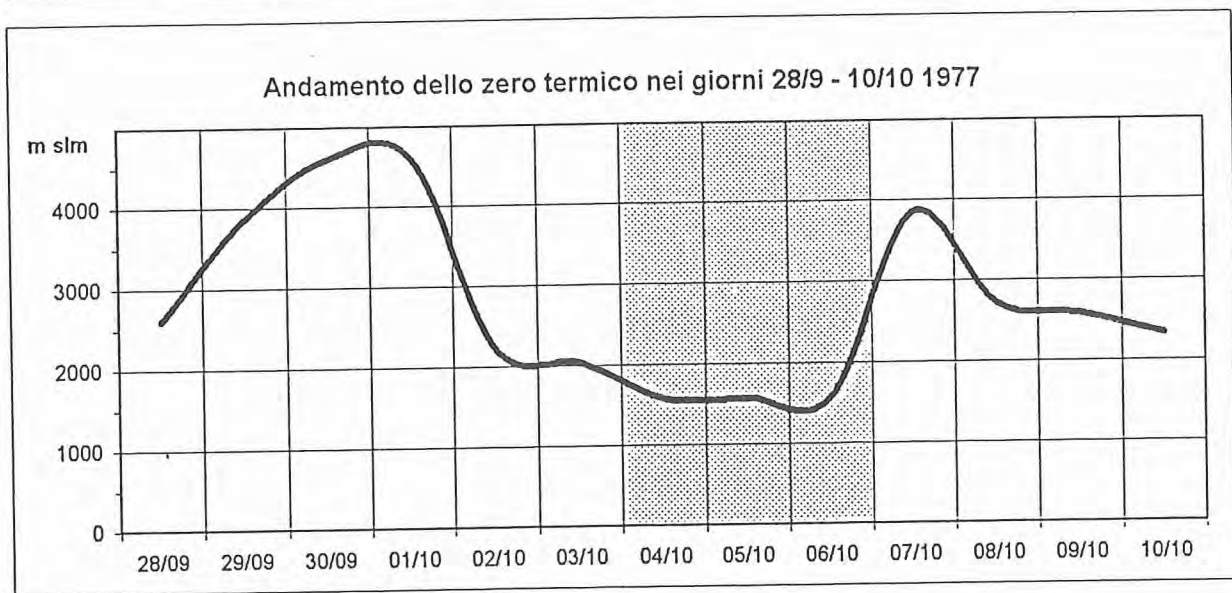
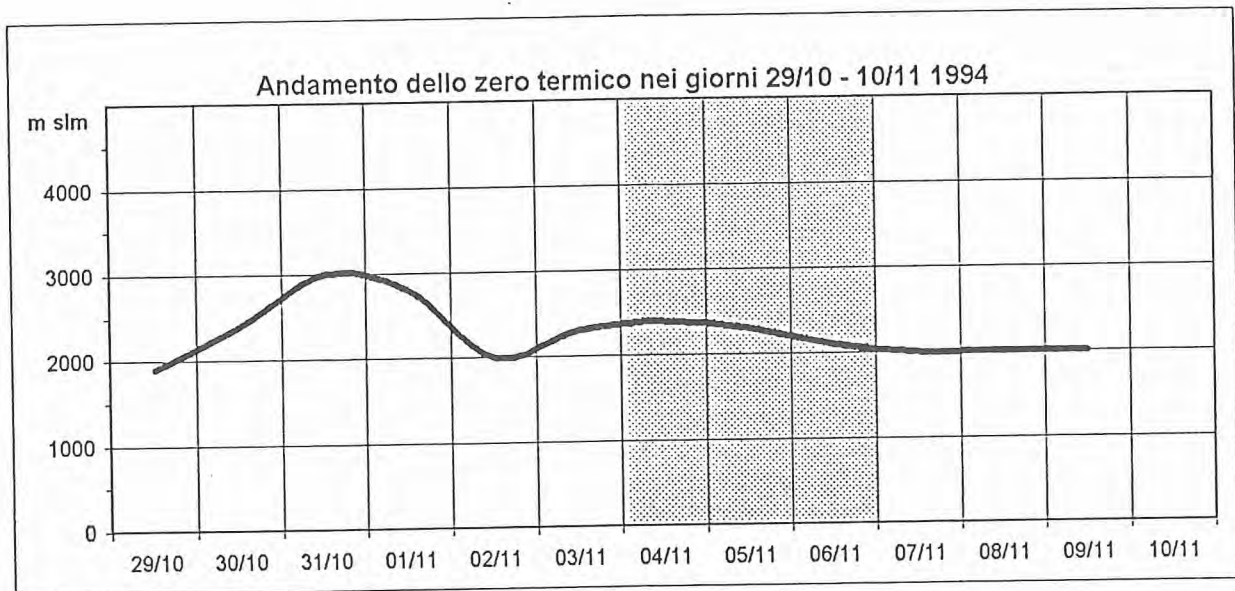


Massima intensità di precipitazione di durata 24 ore  
nei giorni 4–6 novembre 1994



mm di pioggia:    ..... 50    - - - - 100    - - - - 200    - · - · 300    ——— 350

FIG. 32



(In grigio sono evidenziati i periodi di precipitazione)



### 3. CONFRONTO CON EVENTI PRECEDENTI

Per effettuare un ragionevole confronto con eventi di precipitazione precedenti è necessario scomporre l'evento dell'inizio di novembre del 1994 in due distinti eventi: uno che ha interessato il Piemonte meridionale ed uno che ha interessato il Piemonte settentrionale. Questa distinzione si rende necessaria dal momento che le due aree hanno caratteristiche climatiche e pluviometriche nettamente differenti.

Poiché il comportamento dei fiumi, a livello regionale, è influenzato molto dalle variazioni di intensità di precipitazione a scala temporale dell'ora, i confronti debbono essere effettuati con misure storiche eseguite con strumenti registratori, gli unici che rendono disponibili tale tipo di misure. Tali strumenti erano purtroppo scarsi soprattutto nel Piemonte meridionale.

Nella classificazione proposta da Govi nel 1975 - nella quale gli eventi alluvionali venivano raggruppati in base all'associazione dei bacini colpiti - l'evento del novembre 1994 può essere ricondotto al secondo dei 6 tipi identificati. Tra gli eventi analizzati da Govi ricadono in questo tipo i seguenti: 4 - 13 ottobre 1823; 11 - 14 settembre 1829; 9 - 10 ottobre 1886; 5 - 15 ottobre 1892; 27 - 28 ottobre 1928; 1 - 3 novembre 1968. Quest'ultimo evento causò notevoli danni nel nord del Piemonte e fu particolarmente studiato (Carraro et al., 1969; Bossolasco et al., 1970; Giuffrida, 1971). Anche in quel caso si sono avute precipitazioni che hanno interessato, in modo diverso, il nord ed il sud del Piemonte e che si sono distribuite, in sostanza, nello stesso modo di quelle attuali, come emerge chiaramente da un confronto fra la carta delle isoiete di allora e quella del 1994 (figura 34).

La situazione meteorologica descritta da Bossolasco et al. presenta numerose analogie con la situazione di oggi. Infatti un centro depressionario situato sul Golfo del Leone ed una alta pressione sull'Europa orientale inducevano una circolazione di aria fortemente instabile che transitando sul Mediterraneo meridionale si caricava di umidità scaricandola poi più a nord, sulle regioni nord occidentali italiane (figura 35). La quota della isoterma zero gradi, quota alla quale le precipitazioni passano da liquide a solide, era, anche allora, pari a circa 2000 m s.l.m.

Tra le stazioni di cui sono disponibili i dati per il Piemonte meridionale si distinguono, per quantità di precipitazione Cengio (oltre 350 mm in due giorni) e Millesimo (più di 250 mm in 2 giorni). In entrambi i siti si ebbero precipitazioni di intensità compresa tra i 10 ed i 20 mm/ora, protratte per oltre 36 ore; a Cengio le intensità superarono spesso i 20 mm/ora. L'evento generò ondate di piena nei bacini del Tanaro e del Bormida che investirono numerosi centri abitati. Le piene furono solo di poco inferiori a

quelle registrate nel novembre 1951. E' utile riportare parte del brano nel quale l'ingegner G. Giuffrida, nel 1971, descriveva le zone colpite dall'evento:

"Il Tanaro ha cominciato ad esondare nei pressi di Alba, a causa dell'incremento subito per gli apporti di numerosi corsi d'acqua minori ... Le acque hanno sommerso parte della stessa città di Alba, gli abitati di Gallo e Grinzane, oltre ad una vasta area di terreni agricoli circostanti. Successivamente è stata sommersa la parte bassa della città di Asti per il sopraggiungere dell'onda di piena del torrente Bobore in concomitanza con quella del Tanaro...

"I danni più ingenti si sono verificati nel torrente Belbo, affluente di destra del Tanaro, sul quale ... si è soffermato a lungo l'evento, causandovi piogge di notevole intensità, le quali hanno provocato la eccezionale piena del torrente stesso."

Giuffrida continua affermando che tra le cause determinanti delle esondazioni vi sono anche l'eccesso di materiali depositati in alveo e l'eccesso di vegetazione.

Nel 1994 le precipitazioni hanno totalizzato quantità cumulate di pioggia prossime a quelle del 1968 ma distribuite in modo differente. Le precipitazioni, a parità di volumi, si sono presentate molto più concentrate nel tempo; l'evento è durato sostanzialmente 24 ore, contro le 36 del 1968, con intensità spesso superiori ai 20 mm/ora e punte di più di 30 mm/ora nella media Val Tanaro (figure 34 e 35)

Per il Piemonte settentrionale si dispone sia dei dati del 1968, che dei dati relativi all'evento dell'ottobre 1977, nonché di quelli del settembre 1993 (figure 36 e 37). I valori cumulati registrati presso la stazione di Trivero tra l'1 e il 3 novembre 1968, presso la stazione di Macugnaga tra il 4 ed il 6 ottobre 1977, a Piamprato tra il 22 e il 25 settembre 1993 e a Oropa tra il 4 e il 6 novembre 1994 sono molto prossimi tra loro, compresi tra i 500 ed i 550 mm in 60 ore. La distribuzione delle precipitazioni nei quattro eventi è però fortemente differente. Nel 1968 il Biellese fu colpito da precipitazioni che ebbero intensità notevolissime. Una prima parte dell'evento con piogge di media intensità (10 mm/ora) protratta per quasi 12 ore alimentò i bacini. A queste precipitazioni si sommarono alcuni scrosci di fortissima intensità, con punte di 60 mm/ora, che sconvolsero totalmente il sistema fluviale ed i versanti. Come già ricordato, la quota dell'isoterma zero gradi era a circa 2000 m s.l.m. (figura 33); anche le porzioni più alte dei versanti contribuirono dunque ad alimentare i corsi d'acqua.

Nel 1977 le precipitazioni si protrassero per circa 24 ore con intensità comprese tra i 15 ed i 30 mm/ora. Il grande volume di acqua fu ripartito quindi in modo più uniforme. Inoltre la quota dell'isoterma zero gradi si abbassò notevolmente in quei giorni scendendo sino ai 1500 m s.l.m.; il contributo degli alti versanti al deflusso fu quindi molto limitato (figura 33).

Nel 1993 le precipitazioni che sconvolsero la valle Orco caddero in modo molto frazionato. Ad un primo breve scroscio intensissimo (oltre 55 mm/ora) seguì un periodo con precipitazioni moderate che permise al bacino di smaltire parte della prima pioggia. Ma il bacino dell'Orco fu colpito da nuove precipitazioni che apportarono oltre 300 mm di pioggia in circa 15 ore con intensità che superarono i 40 mm/ora.

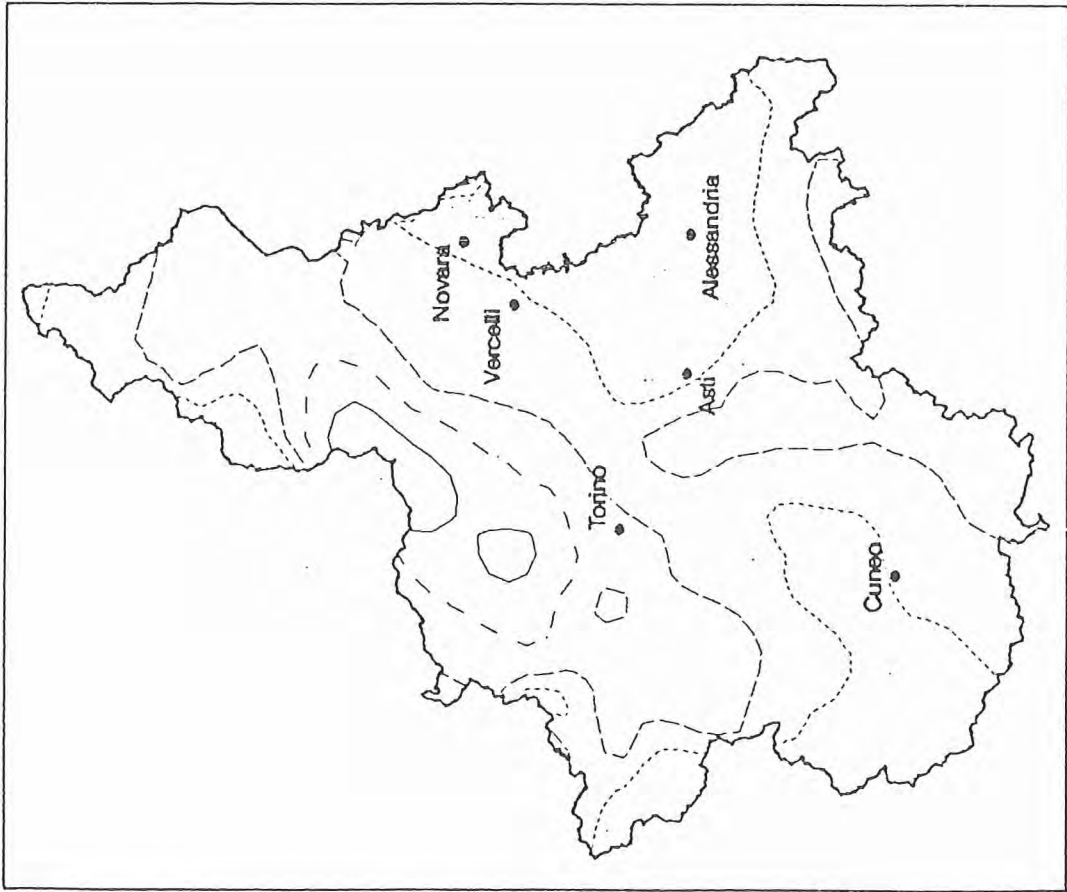
L'evento del 1994 si è presentato a Biella con caratteri molto simili a quelli dell'evento del 1977. Le piogge si sono distribuite uniformemente nel tempo con intensità comprese tra i 10 ed i 20 mm/ora, senza però superare i 30 mm/ora. La quota dell'isoterma zero gradi era però decisamente più alta, prossima ai 2000 m s.l.m.. Il sistema idrografico è stato perciò alimentato da una vasta porzione dei versanti. La grande differenza rispetto all'evento del 1968 è data dalla mancanza di attività temporalesca con scrosci intensi; scrosci che si sono verificati anche nel settembre 1993.

L'evento del 1994 si colloca dunque tra i più gravosi degli ultimi 50 anni. Come si è visto presenta forti analogie con l'evento del 1968 con la differenza però che, nel 1994, le intensità di precipitazione più elevate si sono avute nel sud del Piemonte anziché nel nord e questo spiega il motivo per cui il nord è stato, quest'anno, molto meno danneggiato rispetto al 1968.

#### Riferimenti bibliografici

- Bossolasco M., Dagnino I., Flocchi G. 1970 - **Analisi delle condizioni meteorologiche responsabili della alluvione del 1-3 novembre 1968 sul Piemonte.** In *Geografia e Meteorologia - Bollettino della Società Italiana di Geofisica e Meteorologia*, Volume XIX, n. 1/2 pp 25-33.
- Carraro F., Dal Piaz G.V., Govi M., Sacchi R., 1969 - **Il dissesto idrogeologico del 2 novembre 1968 nel bacino dello Strona a monte di Cossato.** In *Studi geologici nel Vercellese e nella Valle Strona.* Italconsult
- Giuffrida G., 1971 - **L'evento alluvionale del 2-3 novembre 1968 in Piemonte.** In *Annali Idrologici 1971 - Parte Seconda*, pp 111- 137. Ministero dei Lavori Pubblici, Roma.
- Govì M., 1975 - **Cartographie, documentation et interprétation de crues et coules de boue dans les Alpes italiennes.** In *In Atti del Simposio Internazionale su Tutela dello spazio vitale alpino*, pp 209-223, Innsbruck.

Isoiete del periodo 04-06 novembre 1994



mm di pioggia: 50 ..... 100 ----- 200 - - - - 350 ——— 500

tratto da:  
 "ANALISI DELLE CONDIZIONI METEOROLOGICHE RESPONSABILI DELLA ALLUVIONE  
 DEL 1-3 NOVEMBRE 1968 SUL PIEMONTE"

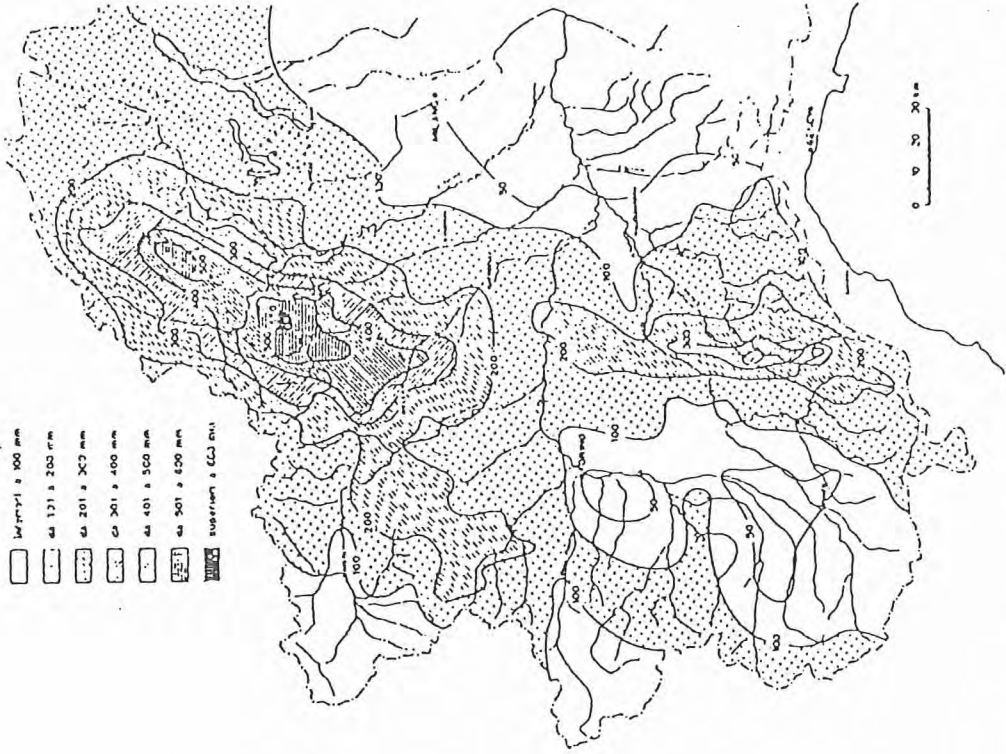
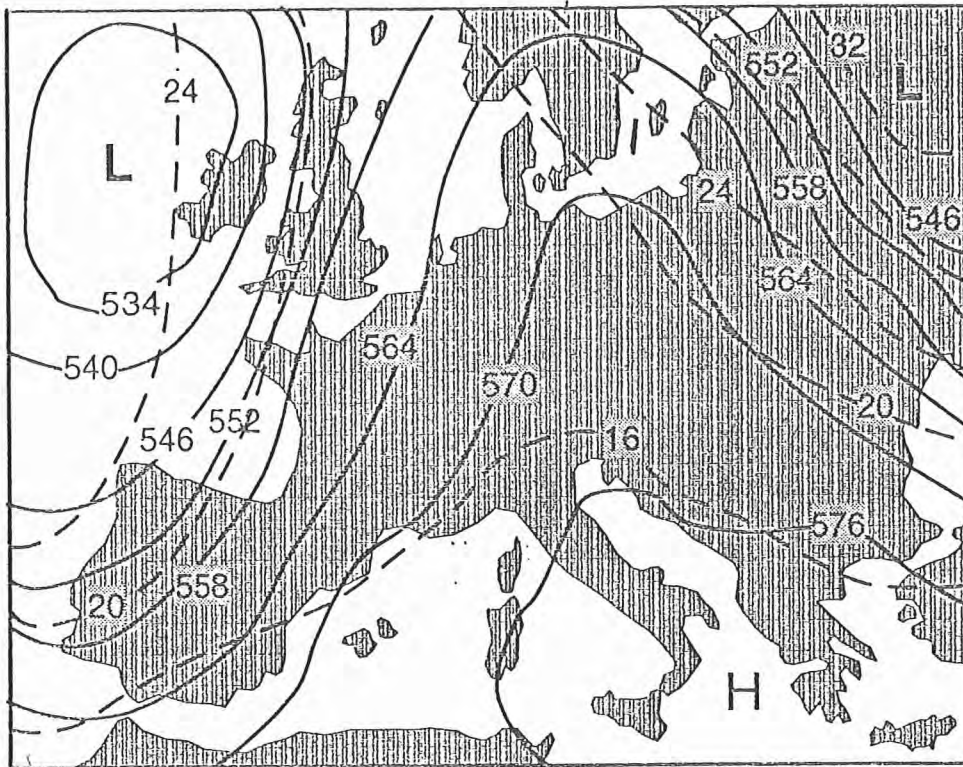


Fig. 6 - Cartina delle isoiete relative alle precipitazioni cadute il 9 h del 1° alle 9 h del 3 Novembre 1968, secondo il servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici.

FIG. 34



Situazione meteorologica sull'Europa a 500 mbar alle ore 0.00 del 4 novembre 1994

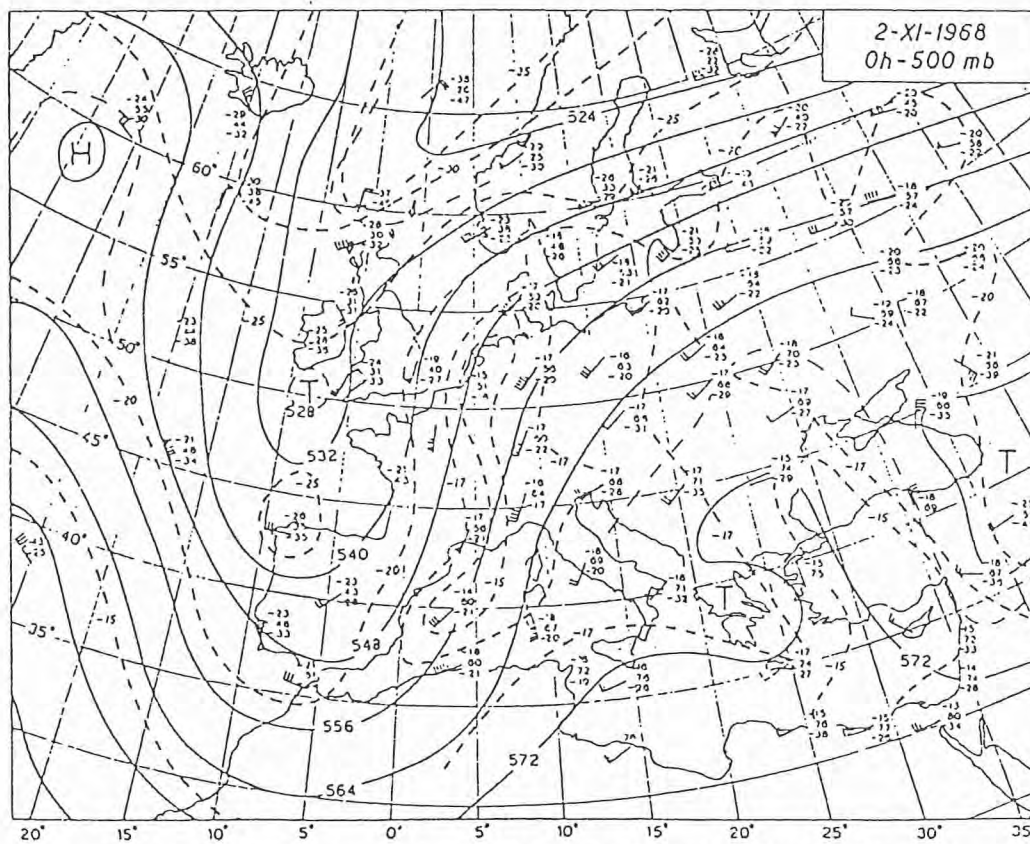
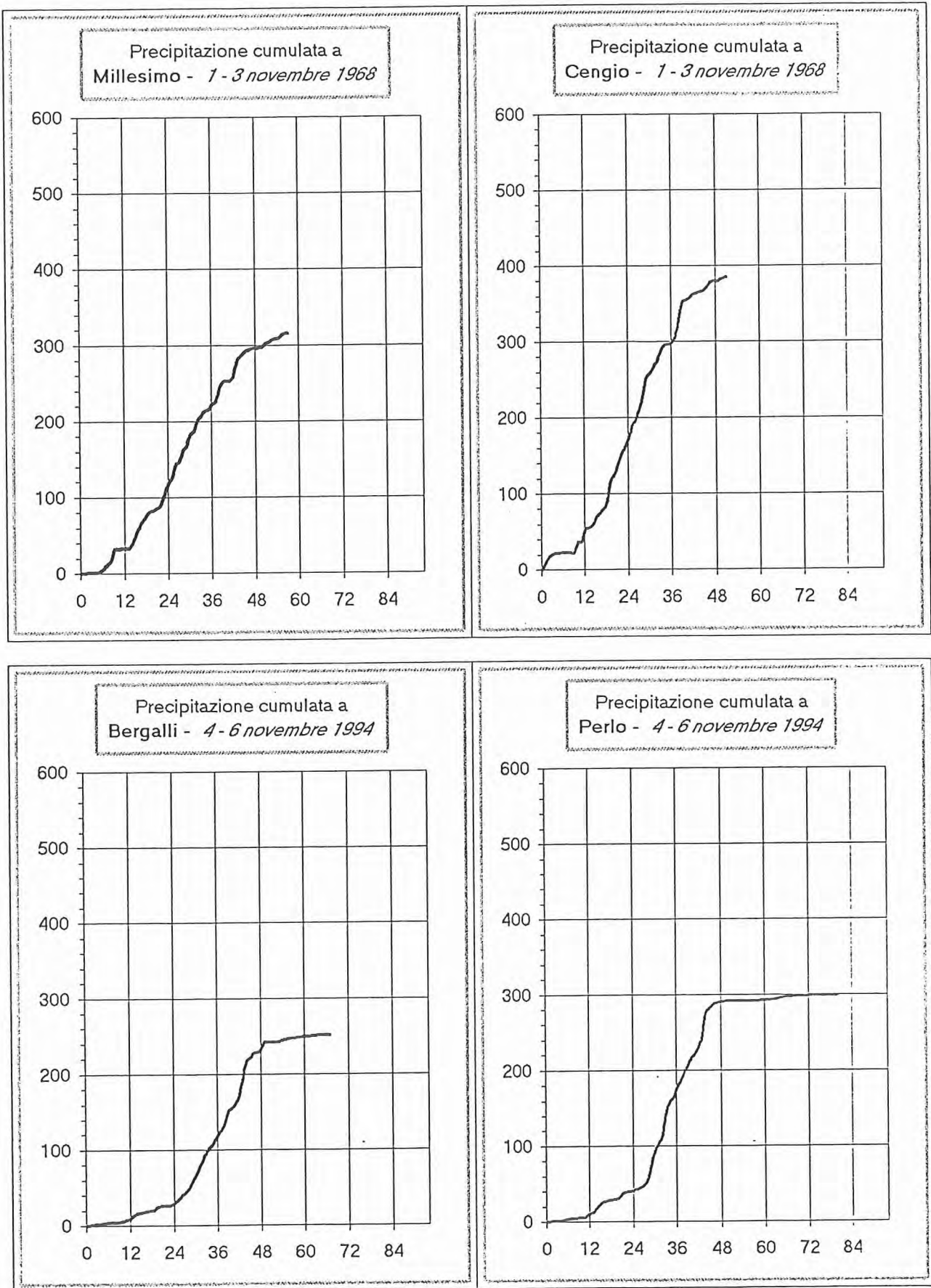


Fig. 1 - Situazione meteorologica sull'Europa a 500 mb alle 0h del 2 Novembre 1968.

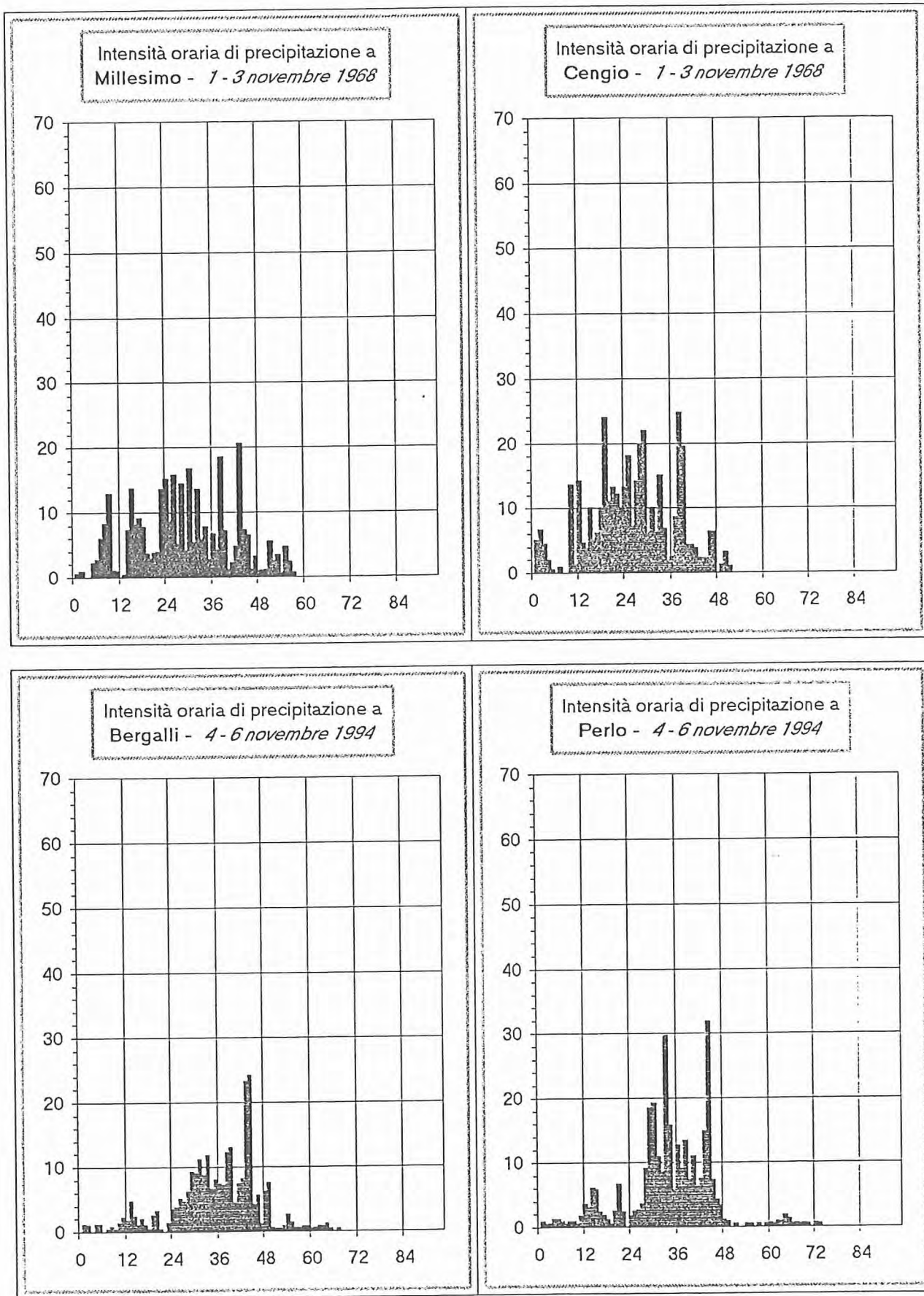
tratto da: "ANALISI DELLE CONDIZIONI METEOROLOGICHE RESPONSABILI DELLA ALLUVIONE DEL 1-3 NOVEMBRE 1968 SUL PIEMONTE"



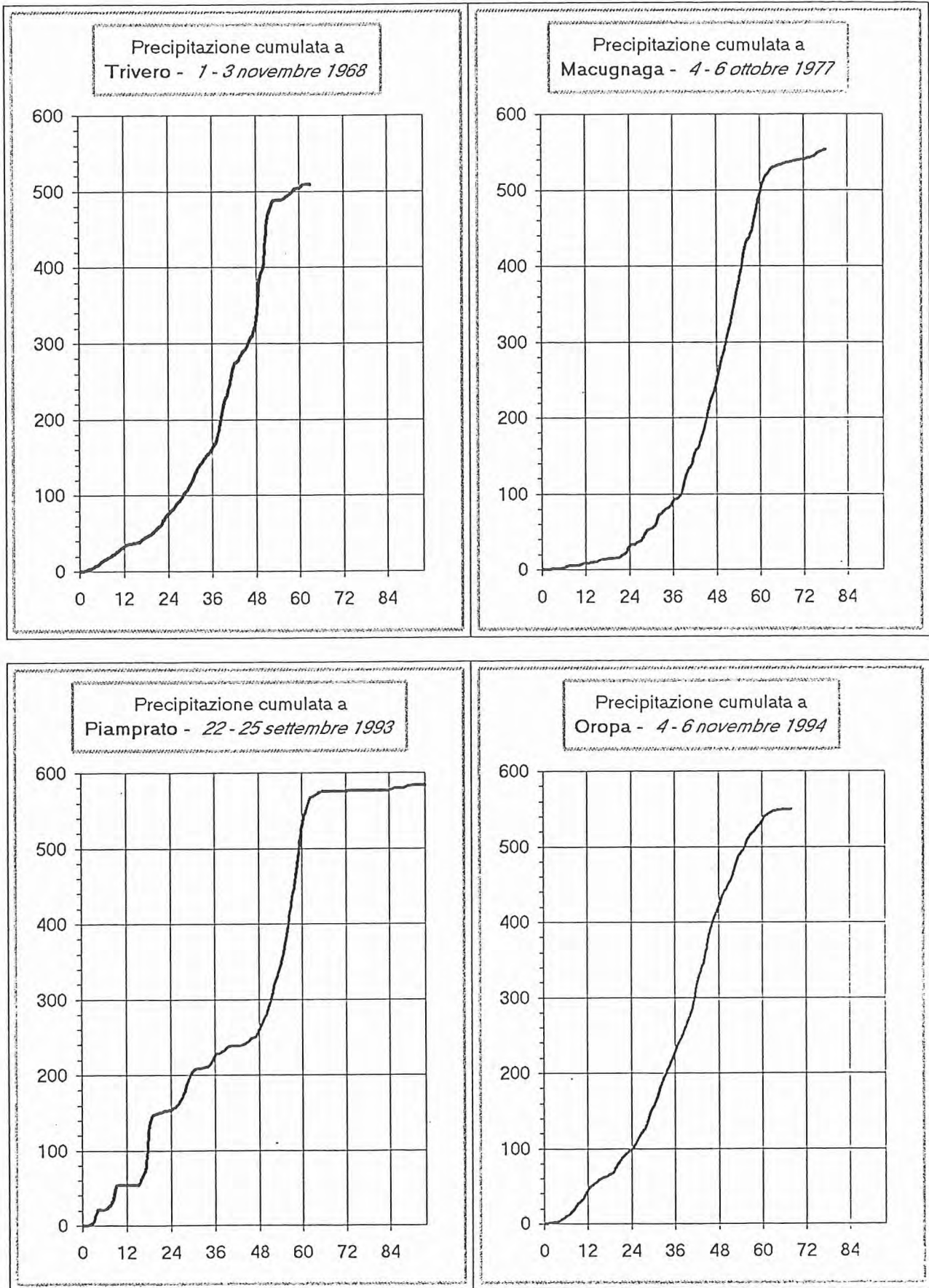
Precipitazioni del periodo 5 - 7 novembre 1994



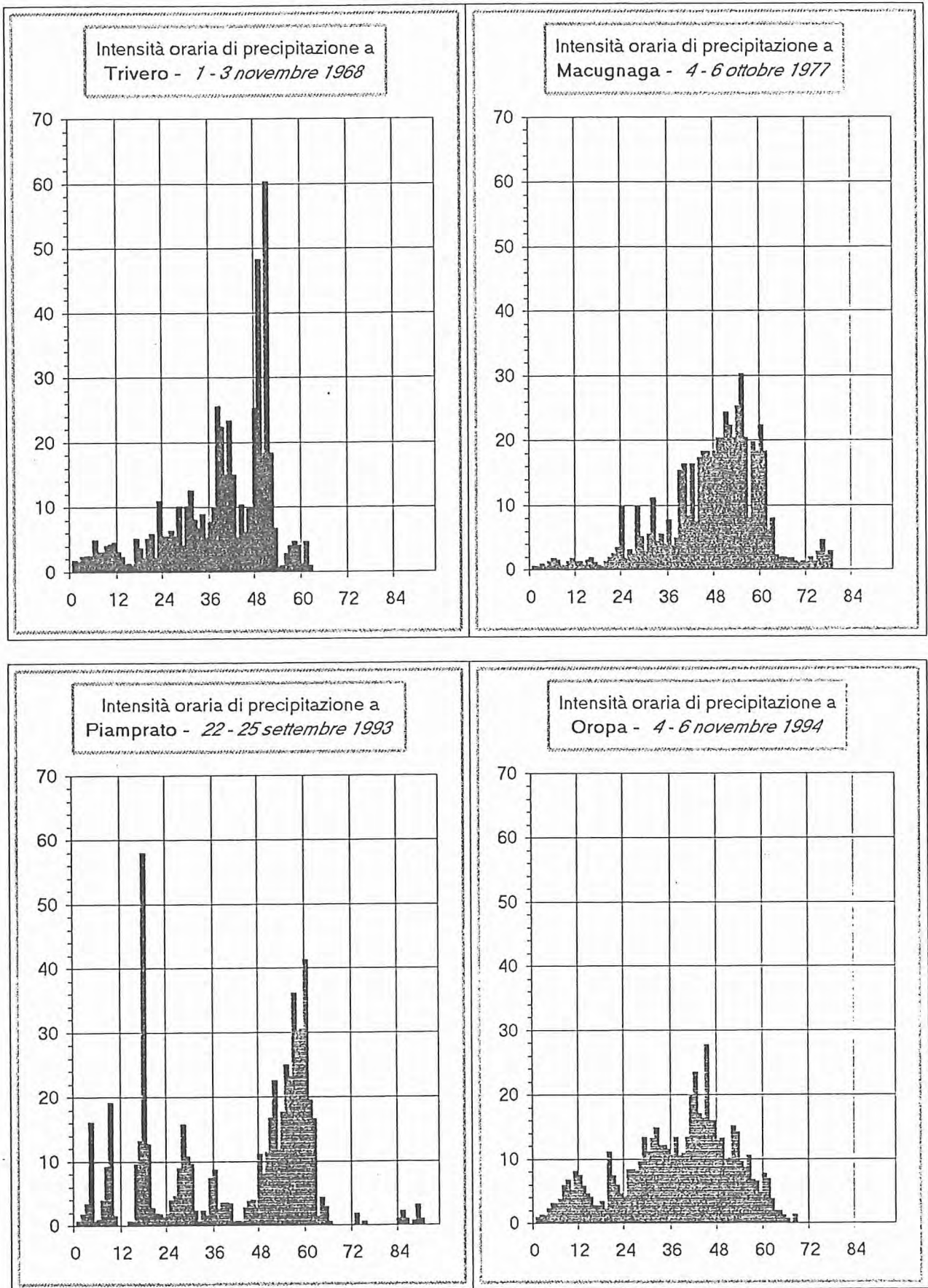
Precipitazioni del periodo 5 - 7 novembre 1994



Precipitazioni del periodo 5 - 7 novembre 1994



Precipitazioni del periodo 5 - 7 novembre 1994



Piemonte settentrionale - Confronto tra eventi



Evento alluvionale 4 - 5 - 6 novembre 1994

Analisi del fenomeno meteorologico

### **Analisi e confronti statistici**

#### Pluviometria

L'evento meteorologico del 4 - 5 - 6 novembre 1994 ha colpito il versante occidentale della Valle Padana ed in particolare la Regione Piemonte.

Le caratteristiche meteorologiche dell'evento ricadono in uno schema ormai molto ricorrente negli ultimi anni, caratterizzato da vigorosi afflussi di aria caldo-umida mediterranea diretta da Sud-Est verso Nord-Ovest. Per la presenza della catena Alpina si determina una spiccata situazione di " STAU " con piogge dinamiche ed orografiche intense e persistenti.

La risposta tecnico-scientifica della Pubblica Amministrazione mirata alla commisurazione ed alla interpretazione dell'evento sarà tanto più attendibile quanto più sarà riferita al confronto tra i dati di pioggia registrati e gli studi idrologici redatti su ampia scala territoriale. Di conseguenza gli organi istituzionali muniti di studi ed indagini a livello regionale sono legittimati a fornire risposte attendibili.

A tal fine la Regione Piemonte ha seguito le linee, le proposte e gli intenti adottati dal Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche nell'ambito del Progetto VA.PI. (VALutazione Piene).

L'Assessorato Regionale Tutela del Suolo - Settore OO.PP. a Difesa Assetto Idrogeologico dispone già dello studio relativo alla "Regionalizzazione delle piogge" redatto con il modello TCEV (Two component extreme value) e pertanto è in grado di analizzare i dati registrati durante l'evento per darne l'ordine di grandezza qualitativo e/o quantitativo del periodo di ritorno **T**.

La Regione Piemonte è compresa in una zona pluviometrica caratterizzata dai seguenti parametri:

1° Livello

$$\Theta^* = 1,505 \quad \Lambda^* = 0,301$$

e dai parametri:

2° livello

$$\Lambda_1 = 16,81$$

$$\Lambda_1 = 20,38$$

$$\Lambda_1 = 43,35$$

per le tre sottozone pluviometriche, SZ01-SZ02-SZ03 (fig.1) e dalle seguenti curve di probabilità pluviometrica per ciascuna delle sei aree omogenee indicate in fig. 2.

$$AO1: 30,86t^{(0,412+0,00024Z)/1,38} = (h_f(t,z)) = E$$

$$AO2: 25,37t^{(0,469+0,00023Z)/1,38} = (h_t(t,z)) = E$$

$$AO3: 22,62t^{(0,3377+0,000178Z)/1,38} = (h_t(t,z)) = E$$

$$AO4: 36,58t^{(0,504+0,000186Z)/1,38} = (h_t(t,z)) = E$$

$$AO5: 18,37t^{(0,827-0,000075Z)/1,38} = (h_t(t,z)) = E$$

$$AO6: 16,07t^{(0,69-0,00007Z)/1,38} = (h_t(t,z)) = E$$

Il modello TCEV è stato elaborato sulla base delle massime piogge orarie nelle 24 ore utilizzando una serie storica di 4474 dati riferiti a 157 stazioni pluviografiche del S.I.M. con più di 25 anni di osservazione.

Detto modello può fornire informazioni sull'evento attraverso l'uso dei diagrammi riferiti alle curve di crescita (Fig. 1) e delle curve di probabilità anzidette.

I dati relativi all'evento a tutt'oggi disponibili sono quelli registrati ai pluviometri e/o ai pluviografi della rete gestita dal S.I.M., o dalla Regione Piemonte (Tab. 1 e 2).

A detti dati viene assegnata l'ipotesi di lavoro che essi siano da considerare "estremi attesi  $X_{g,T}$  o  $X_{l,T}$ " verificando successivamente l'ipotesi medesima.

Un primo esame territoriale (fig. 3) evidenzia che le massime altezze di pioggia sono state registrate diffusamente lungo la fascia prealpina e pedemontana, sullo spartiacque ligure-piemontese e sulle Langhe.



$$SZ01 = \exp(-15,81 \cdot 19,452^{-x'} - 1,885 \cdot 7,179^{-x'})$$

$$SZ02 = \exp(-20,38 \cdot 25,078^{-x'} - 2,231 \cdot 8,498^{-x'})$$

$$SZ03 = \exp(-43,35 \cdot 53,35^{-x'} - 3,684 \cdot 14,21^{-x'})$$

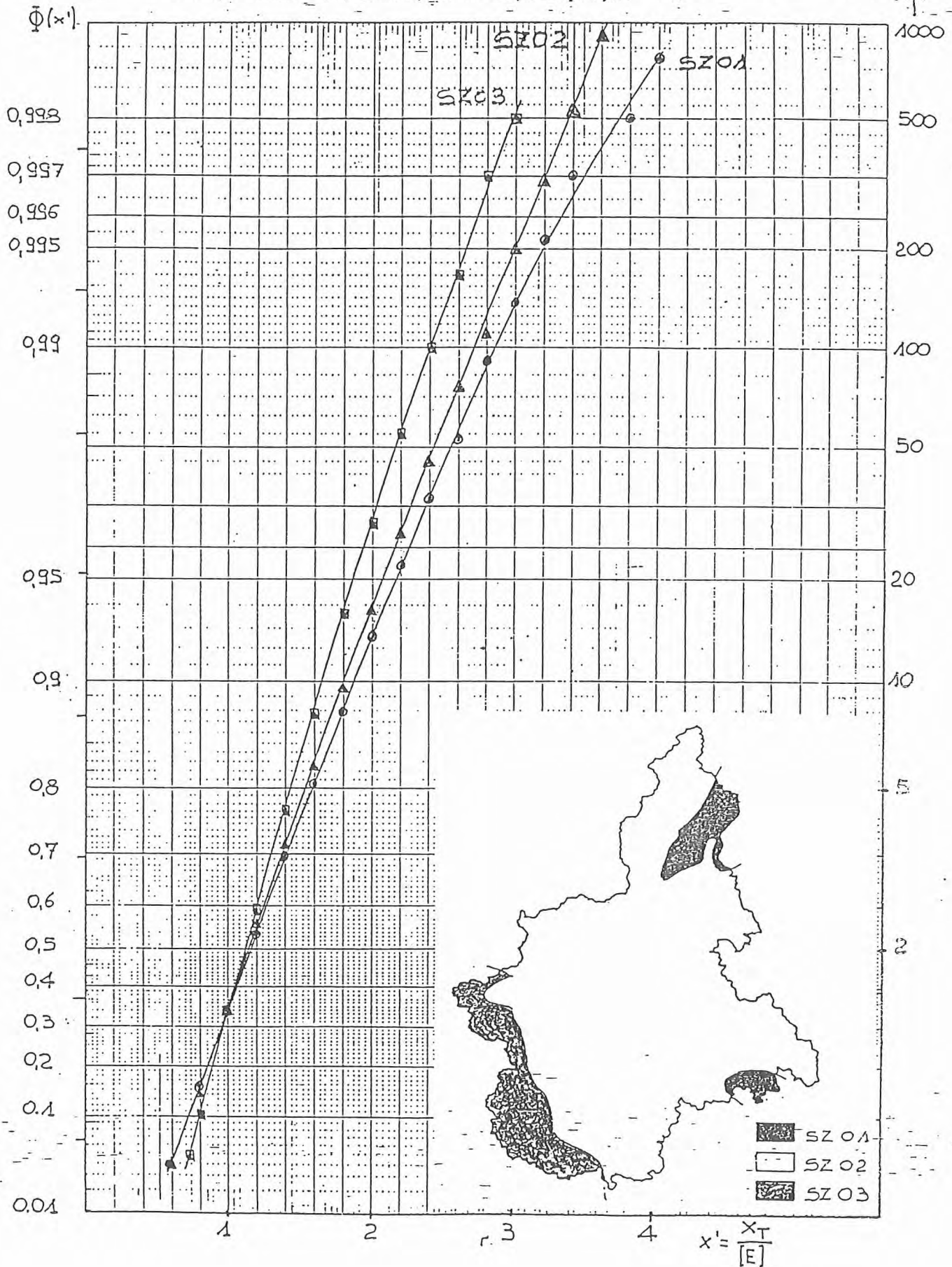
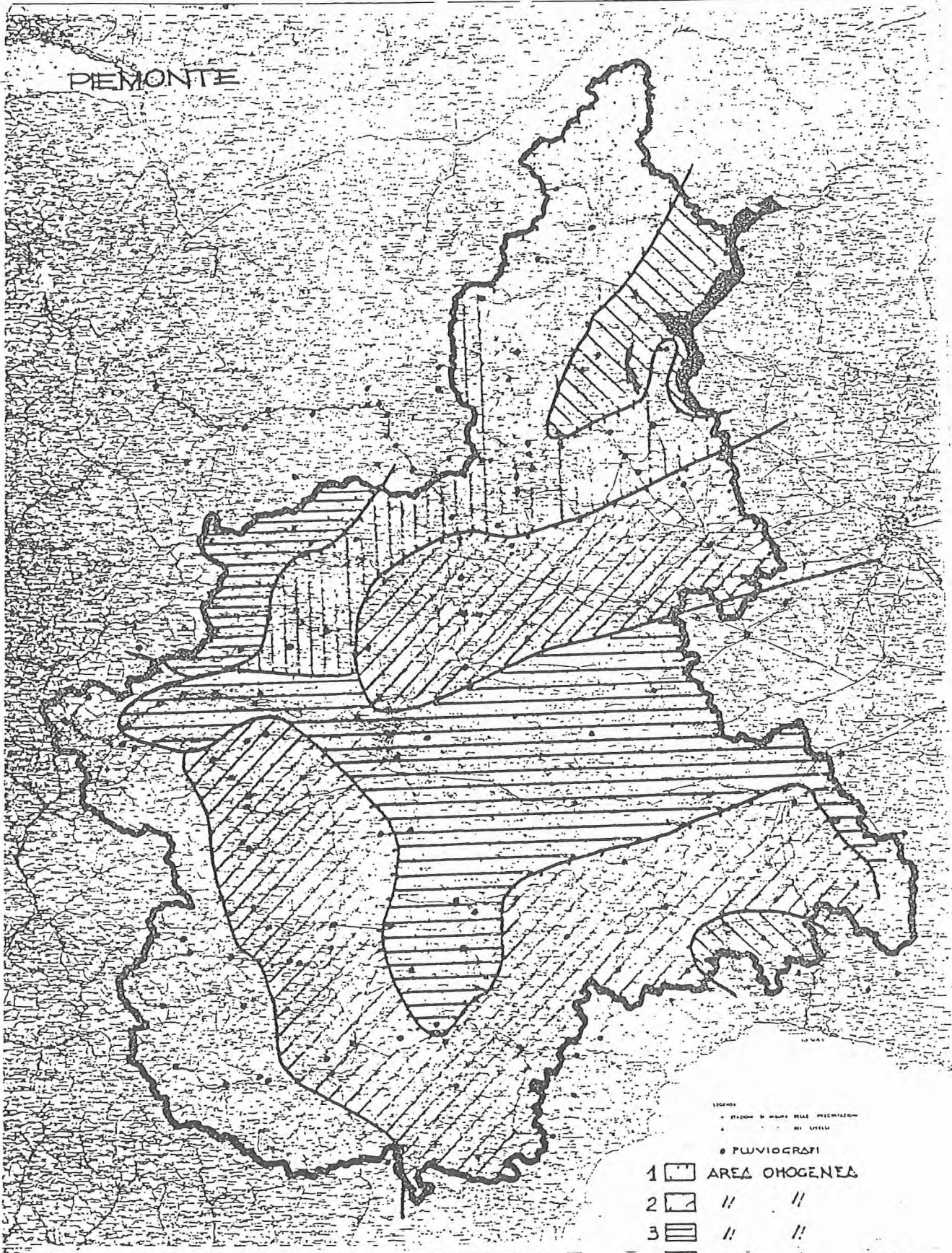


FIGURA 2)



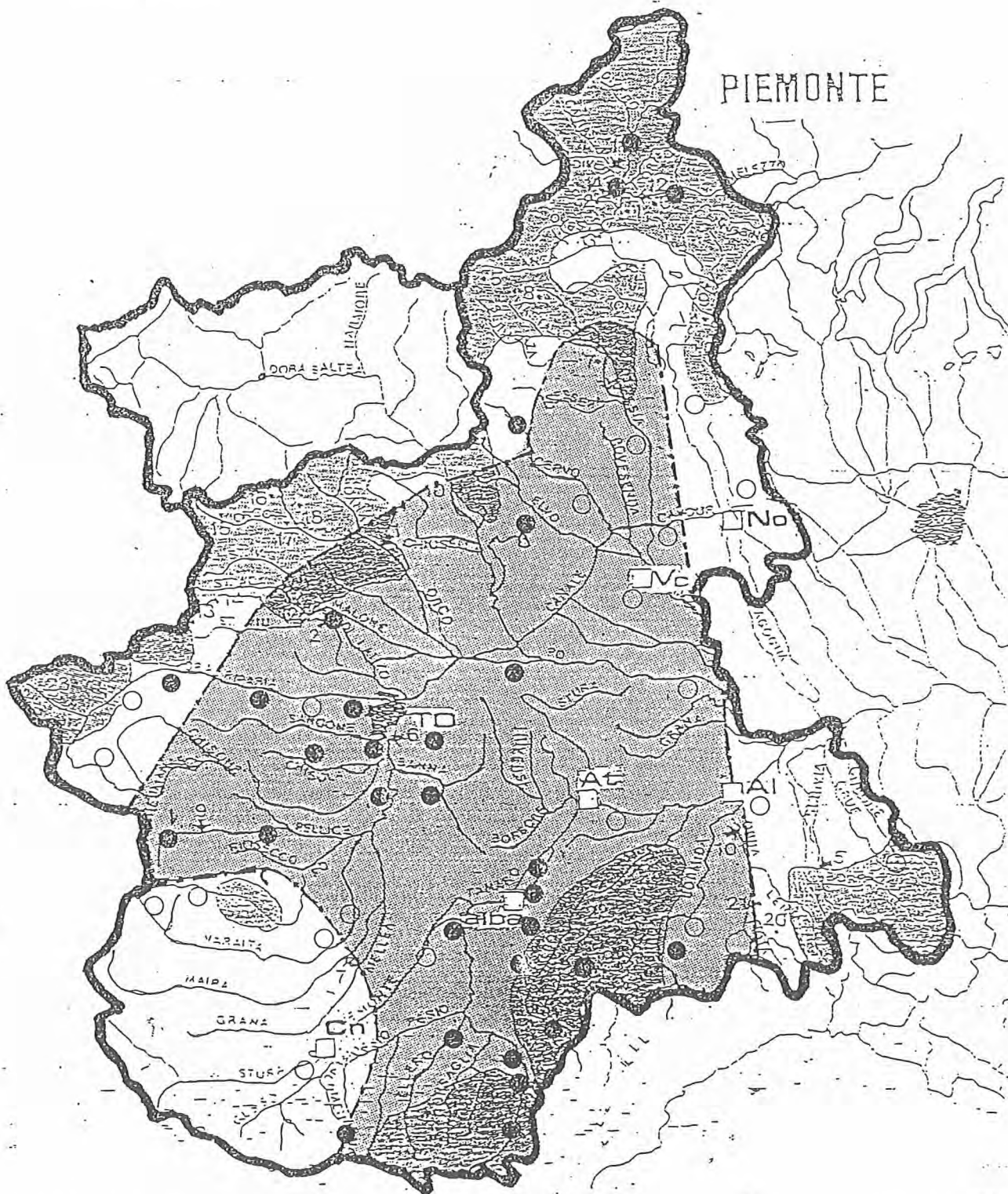
LEGENDA

○ Pluviometri  $h < 100$  mm.  
● Pluviometri  $100 < h \leq 250$

Zone colpite  
Eventi Alluvionali  
Settembre-Ottobre 1993

Zone colpite  
Eventi Alluvionali  
NOVEMBRE 1994

FIGURA 3)



Tab. 1

TCEV							
stazione	bacino	quota (m)	mm/giorno	E	T	SZO	AΘ
Costigliole Saluzzo	Varaita	440	49,8	94,3	1	2	2
Pontechianale	Varaita	1575	57,0	61,1	1	3	6
Villanova Solaro	Varaita	267	71,2	54,9	3	2	3
Mottarone	Toce	1491	87,0	221,2	1	1	4
Someraro	Toce	470	113,6	142,8	1	1	4
Pizzanco	Toce	1142	125,4	149,8	1	2	1
Druogno	Toce	831	120,8	126,2	1	2	1
Crodo	Toce	560	111,0	108,6	2	2	1
Domodossola	Toce	252	149,0	91,6	6	2	1
Certosa Pesio	Tanaro	859	77,8	117,8	1	2	2
Entracque	Tanaro	900	53,0	68,1	1	3	6
Boves	Tanaro	575	82,8	101,3	1	2	2
Malanotte	Tanaro	1741	154,2	187,9	1	2	2
Piaggia	Tanaro	1310	124,0	149,5	1	2	2
Montaldo Scarampi	Tanaro	290	54,6	55,4	1	2	3
Alessandria	Tanaro	90	54,2	51,1	2	2	3
Costigliole d' Asti	Tanaro	350	120,0	89,9	3	2	2
Mombarcaro	Tanaro	906	161,4	120,7	3	2	2
Breolungi	Tanaro	310	77,6	55,9	3	2	3
Fossano	Tanaro	403	90,2	58,1	5	2	3
Garessio	Tanaro	980	195,4	125,6	5	2	2
Piampaludo	Tanaro	857	189,0	117,6	6	2	2
Somano	Tanaro	640	180,0	104,9	8	2	2
Mondovì	Tanaro	422	108,2	58,5	11	2	3
Millesimo	Tanaro	427	175,0	93,7	12	2	2
Cairo Montenotte	Tanaro	328	167,8	88,9	12	2	2
Bra	Tanaro	285	106,4	55,3	13	2	3
Cravanzana	Tanaro	583	209,8	101,7	19	2	2
La Morra	Tanaro	513	130,8	60,8	24	2	3
Perlo	Tanaro	700	245,4	108,2	33	2	2
Priero	Tanaro	610	251,6	103,2	50	2	2
Limone Piemonte	Tanaro	2020	129,8	56,8	74	3	6
Magliano Alfieri	Tanaro	175	207,6	52,9	1761	2	3
Treiso	Tanaro	376	228,8	57,4	2011	2	3
Alba	Tanaro	183	211,8	53,1	2046	2	3
Guarene	Tanaro	170	233,8	52,8	5446	2	3
Lanzo Fua	Stura di Lanzo	580	283,8	109,8	73	2	1
Ceres	Stura di Lanzo	704	440,0	117,6	1159	2	1
Vercelli	Sesia	132	46,4	80,1	1	2	2
Albano Vercellese	Sesia	155	53,6	81,1	1	2	2
Massazza	Sesia	226	61,8	84,2	1	2	2
Masserano	Sesia	243	70,4	91,2	1	2	1
Romagnano Sesia	Sesia	266	82,4	92,3	1	2	1
Varallo Sesia	Sesia	403	270,8	138,8	12	1	4
Oropa	Sesia	1186	311,8	153,5	18	2	1
Camandona	Sesia	708	271,0	117,9	35	2	1
Biella	Sesia	412	267,0	100,1	90	2	1
Casale Monferrato	Po	118	35,8	51,7	-1	2	3
Isola S. Antonio	Po	77	41,0	50,8	1	2	3
Paesana	Po	1080	63,4	66,1	1	3	6

Tab. 1

TCEV							
stazione	bacino	quota (m)	mm/giorno	$\bar{E}$	T	SZO	AO
Verolengo	Po	422	101,0	93,4	2	2	2
Cumiana	Po	332	128,0	89,1	4	2	2
Luserna S. Giovanni	Po	475	142,0	96,1	4	2	2
Pino Torinese	Po	619	123,8	63,5	14	2	3
Moncalieri	Po	226	119,0	54,0	28	2	3
Carmagnola	Po	232	125,8	54,1	38	2	3
Pralormo	Po	295	171,6	55,6	252	2	3
Torino	Po	240	169,4	54,3	271	2	3
Colle Barant	Pellice	2294	114,6	54,4	43	3	6
Prerichard	Dora Riparia	1353	29,4	63,3	1	3	6
Gad	Dora Riparia	1065	37,2	66,3	1	3	6
Lago Pilone	Dora Riparia	2320	49,4	54,2	1	3	6
Salbertrand	Dora Riparia	1010	62,2	66,9	1	3	6
Avigliana	Dora Riparia	340	91,6	89,5	2	2	2
Susa Autoporto	Dora Riparia	470	101,6	59,7	8	2	3
Pietrastretta	Dora Riparia	520	104,0	60,9	8	2	3
Bussoleno	Dora Riparia	441	109,4	59,0	11	2	3
Borgone	Dora Riparia	400	136,0	58,0	40	2	3
Gran Bosco	Dora Riparia	1950	122,8	57,5	47	3	6
Piverone	Dora Baltea	230	162,4	90,5	10	2	1
Brignano Frascata	Curone	520	44,0	60,9	1	2	3
Acqui	Bormida	215	54,4	83,7	1	2	2
Spigno Monferrato	Bormida	258	97,8	85,7	2	2	2
Serole	Bormida	765	130,0	112,0	2	2	2
Ponzone	Bormida	773	187,2	112,5	7	2	2
Cameri	Agogna	173	59,6	81,9	1	2	2
Borgomanero	Agogna	300	76,0	94,1	1	2	1

Tab. 2

TCEV							
stazione	bacino	quota	mm/24h	E	T	SZO	AO
Someraro	Toce	470	184,8	142,8	3	1	4
Domodossola	Toce	252	161,4	91,6	9	2	1
Boves	Tanaro	575	84,4	101,3	1	2	2
Malanotte	Tanaro	1741	158,8	187,9	1	2	2
Certosa Pesio	Tanaro	859	104,2	117,8	1	2	2
Piaggia	Tanaro	1310	140,8	149,5	1	2	2
Alessandria	Tanaro	90	55,2	51,1	2	2	3
Montaldo Scarampi	Tanaro	290	61,0	55,4	2	2	3
Entracque	Tanaro	900	77,8	68,1	2	3	6
Mombarcaro	Tanaro	906	162,0	120,7	3	2	2
Garessio	Tanaro	980	208,4	125,6	7	2	2
Breolungi	Tanaro	310	96,6	55,9	8	2	3
Mondovi	Tanaro	422	109,4	58,5	12	2	3
Bra	Tanaro	285	106,4	55,3	13	2	3
Perlo	Tanaro	700	250,0	108,2	36	2	2
Cairo Montenotte	Tanaro	328	209,8	88,9	41	2	2
Priero	Tanaro	610	252,6	103,2	52	2	2
Limone Piemonte	Tanaro	2020	129,8	56,8	74	3	6
Treiso	Tanaro	376	230,8	57,4	2175	2	3
Lanzo Fua	Stura di Lanzo	580	308,2	109,8	127	2	1
Oropa	Sesia	1186	321,6	153,5	21	2	1
Camandona	Sesia	708	282,0	117,9	45	2	1
Verolengo	Po	422	110,6	93,4	2	2	2
Cumiana	Po	332	130,8	89,1	4	2	2
Luserna S. Giovanni	Po	475	156,2	96,1	6	2	2
Pino Torinese	Po	619	124,2	63,5	15	2	3
Carmagnola	Po	232	125,8	54,1	38	2	3
Pralormo	Po	295	172,0	55,6	256	2	3
Torino	Po	240	169,4	54,3	271	2	3
Bussoleno	Dora Riparia	441	111,2	59,0	12	2	3
Borgone	Dora Riparia	400	157,0	58,0	99	2	3
Meugliano	Dora Baltea	650	359,8	114,2	293	2	1
Serole	Bormida	765	133,2	112,0	2	2	2
Spigno Monferrato	Bormida	258	104,2	85,7	2	2	2
Ponzone	Bormida	773	209,2	112,5	11	2	2

Lo zero termico si è mantenuto a quote mediamente prossime ai 2000-2200 metri, con conseguente caduta di neve che ha limitato la trasformazione degli afflussi in deflussi lungo le aste torrentizie montane, per contro sono state fortemente interessate le reti idrografiche medio basse.

Per trarre informazione sulla criticità dell'evento, ovvero per stimare il periodo di ritorno  $T$ , v'è da chiarire, in primo luogo, che detta stima può essere diversa da zona a zona idrologicamente omogenea e da punto a punto in funzione delle curve di crescita riportate in Fig. 1 a parità di rapporto tra l'estremo atteso e il valore medio massimo calcolato utilizzando le curve di probabilità pluviometrica associate alle aree in esame.

Dunque un passo avanti è stato compiuto dalla Amministrazione Regionale non già solo per definire un generico periodo di ritorno  $T$ , ma per darne una valutazione in funzione delle caratteristiche idrologiche e morfologiche delle singole aree.

Nella Tab. 1 e 2 sono riportate rispettivamente:

- le massime altezze di pioggia giornaliera registrate, ai pluviometri S.I.M. e della rete regionale, durante l'evento;
- le massime altezze di pioggia nelle 24 ore registrate dal S.I.M. o dalla rete regionale;

- il valore medio massimo (E) calcolato negli stessi punti mediante le curve di probabilità;
- la stima del tempo di ritorno T associato al dato registrato.

Le curve di probabilità pluviometrica in ambito regionale dipendono dalla quota sul mare e, assegnato il tempo " t ", consentono il calcolo del massimo valore medio dell'altezza di pioggia (E). Pertanto dal rapporto  $X' = X_t/E$  è possibile calcolare il tempo di ritorno assegnando al valore registrato durante l'evento il significato, come già detto, di valore estremo. Ricordando che le curve di crescita di fig. 1 sono dedotte dallo studio delle piogge  $h_{24}$ , occorre precisare che esse possono fornire utili informazioni anche per la stima di  $T_g$  essendo ininfluenza il rapporto tra  $X_{24}$  e  $X_g$ .

Come evidenziato in Tab. 1 e 2, i periodi di ritorno T a scala regionale, sono:

- per le piogge giornaliere (tab. 1) compresi generalmente tra 1 e oltre 200 anni, mostrando altresì valori molto elevati di T superiori a 1000 anni stimati prevalentemente nell'intorno territoriale di Alba.
- per le piogge di 24 ore (tab. 2) disponibili sono compresi tra 1 e oltre 200 anni mostrando un valore nella stazione di Treiso di oltre 1000 anni



Assumere questo o quel valore del periodo di ritorno  $T$ , senza darne una spiegazione ragionevole, si corre il rischio di limitare l'informazione al solo dato statistico più o meno significativo.

Viceversa è necessario spiegare se e fino a che punto il dato numerico del periodo di ritorno  $T$  debba essere associato alla realtà geomorfologica e climatologica del territorio indagato.

Ciò posto basta osservare quanto accaduto durante l'evento nel medio-alto bacino del Tanaro, per evidenziare che a situazioni equipotenti, in termini di afflussi meteorici, corrispondono tempi di ritorno  $T$  molto diversi tra loro in funzione della media dei massimi annuali delle altezze di pioggia nelle 24 ore.

Infatti la variazione della predetta media è chiaramente indicata nelle Tab. 1 e 2 in funzione della quota sul mare; dalla lettura dei dati si evince quanto varia il tempo  $T$  al variare del rapporto tra l'afflusso registrato e quello medio calcolato sulla base del modello idrologico.

In particolare quanto detto trova riscontro nell'esame dei dati e dei tempi di ritorno  $T$  calcolati nelle stazioni di Alba, Guarene, Treiso e Magliano Alfieri, tutte appartenenti ad un ambito territoriale ristretto e con caratteristiche idrologiche omogenee.

Ovvero l'aspetto sostanziale della questione deve essere valutato rispetto alla prevalente uniformità e contemporaneità di una pioggia di notevole altezza abbattutasi su di un ampio territorio del bacino idrografico del Tanaro, che solo per condizioni altimetriche da origine a stime di tempi di ritorno  $T$  o contenuti o molto elevati, da punto a punto.

E' anche stato tentato un approccio per valutare i rapporti tra la media storica e/o la moda dei dati registrati ad Alba deducendo che detto rapporto, riferito al modello TCEV, conduce a stimare tempi di ritorno  $100 < T < 500$  anni.

Ciò ad ulteriore conferma che, rispetto al quadro idrologico ricorrente nel medio-alto Tanaro, l'evento registrato è comunque da considerarsi "evento estremo", al di là dell'assunzione formale del valore numerico del tempo di ritorno  $T$  che, come noto, è sempre legato alle serie storiche di tutti gli eventi finora registrati e dalle quali non risultano grandezze dello stesso ordine.

La rappresentazione cartografica (Fig. 3) delle stazioni ove sono stati raggiunti eventi straordinari ben si adatta alle zone colpite dall'evento ed illustra altresì le aree piemontesi non vulnerate o per formazione di manto nevoso sui bacini montani o perché non colpite da piogge rilevanti.

E' altresì necessario evidenziare che il bacino del Tanaro è prevalentemente ubicato nella sottozona omogenea SZO2 a cui compete un valore di