

## BACINI DELLA TOSCANA

## PRECIPITAZIONI ATMOSFERICHE

*Caratteristiche generali*

Le piogge che hanno dato luogo all'evento sono state caratterizzate dalla eccezionale concomitanza di continuità, di intensità e di estensione.

La continuità è messa in evidenza dai diagrammi delle stazioni fornite di registratore (ved. figure 1 e 2).

La intensità risulta dai medesimi diagrammi, dai quali sono stati dedotti, per alcune stazioni caratteristiche scelte nei vari bacini idrografici, gli elementi per la costruzione della tabella n. 1 delle massime precipitazioni di 1 - 3 - 6 - 12 e 24 ore consecutive, con a fianco la relativa media oraria.

I diagrammi pluviografici di molte stazioni che hanno registrato valori eccezionali di precipitazione: Stia, Camaldoli, Renacci, Calvanella, Pistoia, Ferrone, S. Gimignano, Castelmartini, Bagni di Casciana, Monterotondo, Follonica, Roccastrada, Batignano, Siena e Casteldelpiano, presentano due nuclei di maggiore intensità: il primo di circa 4 ore con inizio fra le ore 17 e le ore 18 e termine fra le ore 21 e le ore 22 del giorno 3; il secondo della durata di circa 3 ore con inizio fra le ore 9 e le ore 10 e termine fra le ore 12 e le ore 13 del giorno 4.

Alcune altre stazioni non presentano invece questi nuclei (Firenze - Cantagallo - Larderello) e la intensità di precipitazione appare pressoché uniforme per tutta la durata dell'evento.

La estensione del fenomeno pluviometrico del 4 e 5 novembre risulta dalla carta delle piogge (All. n. 2) la quale è stata istituita con le precipitazioni registrate dalle ore 9 del giorno 3 alle ore 9 del giorno 5 novembre.

In realtà si tratta però di piogge di 25 ÷ 26 ore consecutive soltanto poiché le precipitazioni al di fuori di questo arco di tempo sono assai modeste e non superano il 5% della quantità conteggiata per i due giorni.

Le piogge hanno investito il Compartimento con carattere di eccezionalità tranne un'aliquota

di esso stimabile intorno al 15% della superficie totale, nella quale aliquota ricadono:

— bacini minori della Versilia (Massa - Frigido: mm 105,5 pari allo 0,63 del mese di novembre medio);

— bacino del Serchio (Castelnuovo Garfagnana - Serchio: mm 173,0 pari allo 0,66);

— bacini minori fra Serchio e Arno (Pisa: mm 109,2 pari allo 0,88);

— bacini minori fra Arno e Cecina (Livorno: mm 100,8 pari allo 0,88; S. Luce - Fine: mm 124,4 pari allo 0,97);

— l'alta valle della Chiana (Villastrada Umbra - Chiana: mm 22,8 pari allo 0,23);

— l'alta valle dell'Orcia (Spineta - Orcia: mm 48,0 pari allo 0,39).

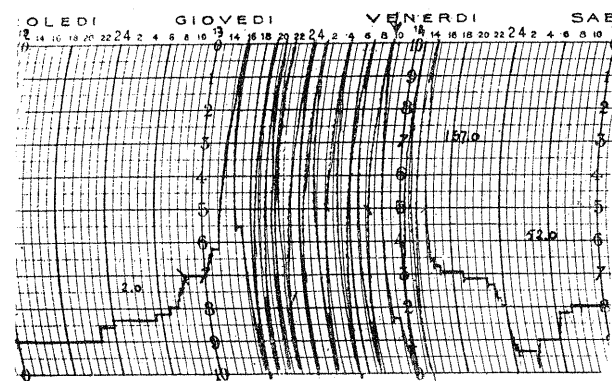
In tutti gli altri bacini del Compartimento detto rapporto supera invece notevolmente la unità.

*Massime precipitazioni da 1 a 5 giorni consecutivi*

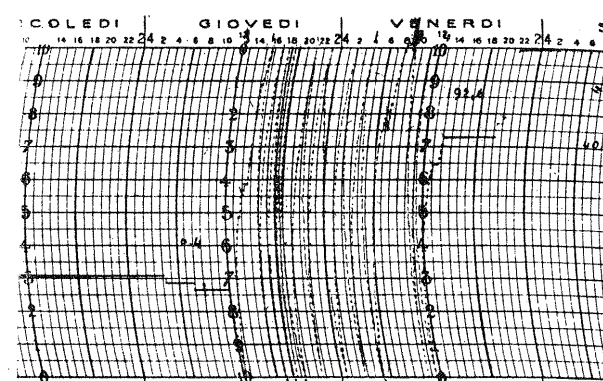
Nella tabella n. 2 è stato istituito un confronto, per alcune caratteristiche stazioni di osservazione del compartimento toscano fra le precipitazioni da 1 a 5 giorni consecutivi dell'evento di novembre e quelle massime del periodo precedente fino al 1965.

Si osserva che nelle zone marginali anzidette, (Versilia, Serchio, alta Chiana, bacini minori della fascia costiera fino al Pecora) il rapporto fra i valori dell'evento e quelli del periodo precedente si mantiene sempre inferiore alla unità (per esempio: a Massa lo 0,56; a Castelnuovo lo 0,63; a Boscolungo lo 0,69; a Villastrada Umbra lo 0,13; a Suvereto lo 0,69; a Massa Marittima lo 0,57).

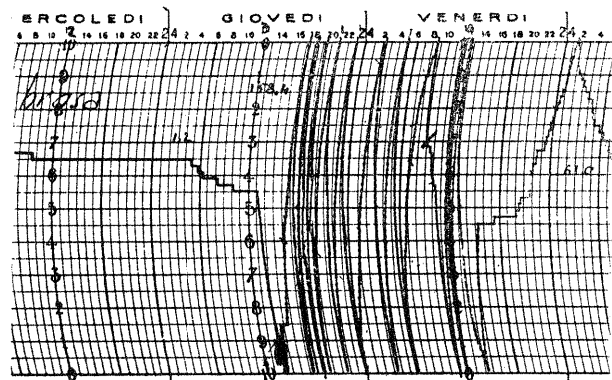
Solo per la città di Pisa si verifica un caso eccezionale; infatti le massime precipitazioni precedenti all'evento di novembre si sono verificate nello stesso 1966, durante il giorno 21 agosto, col valore di mm 255,6 per un giorno e di mm 257,8 per due giorni, contro il valore di 79,4 mm del



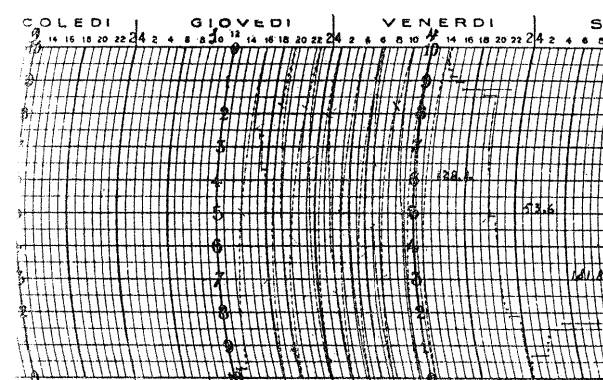
STIA (Casentino)



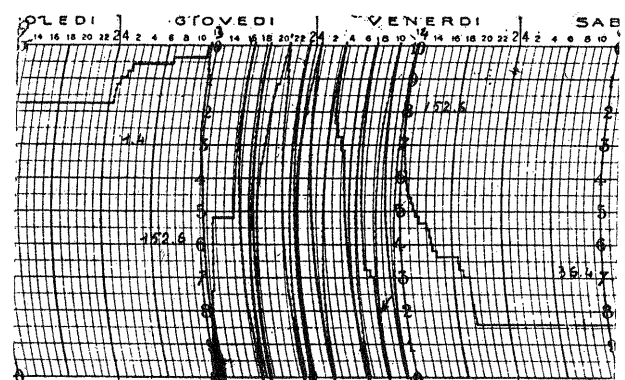
RENACCI (S. Giovanni Valdarno)



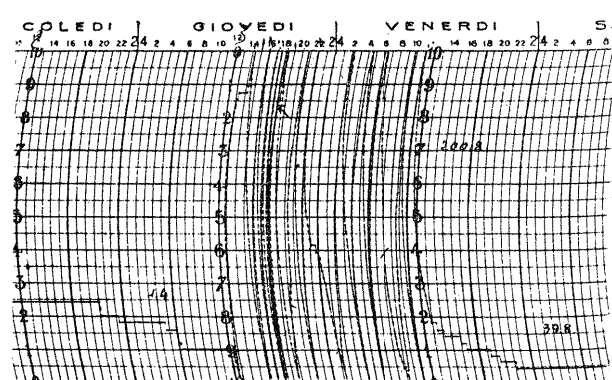
VALLOMBROSA



FIRENZE (Rep. Idrografico)

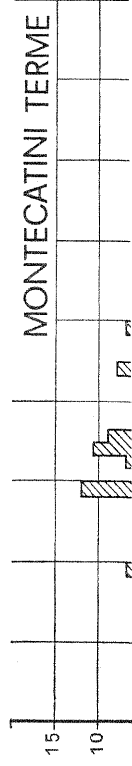
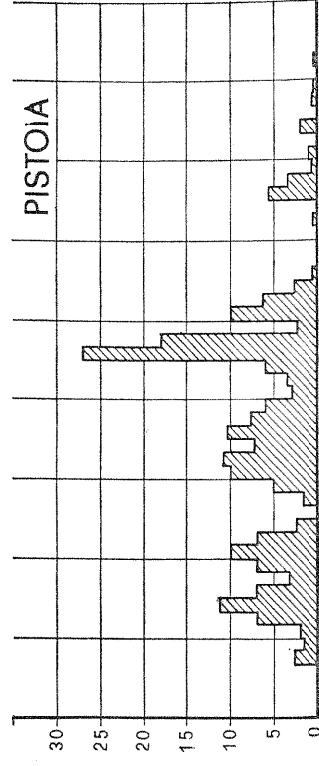
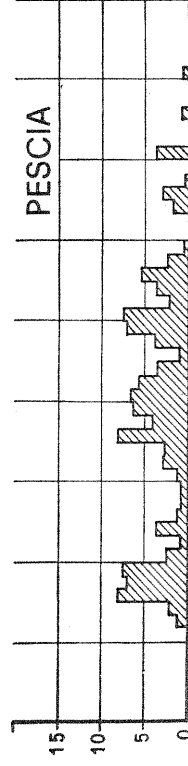
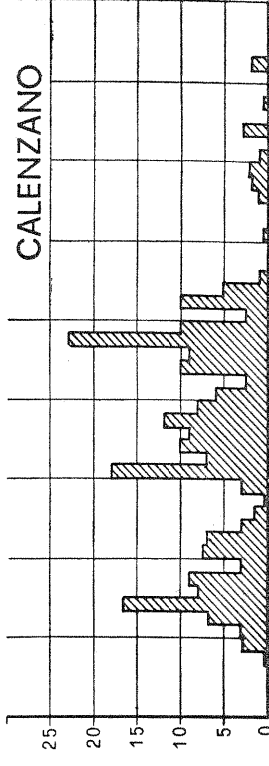
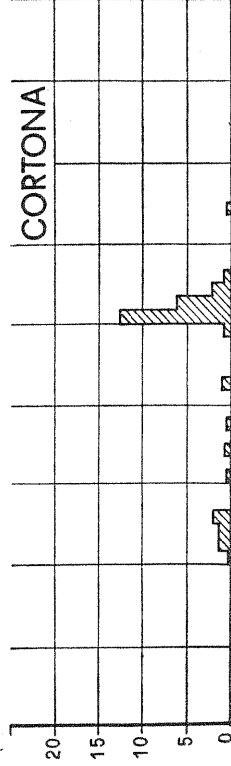
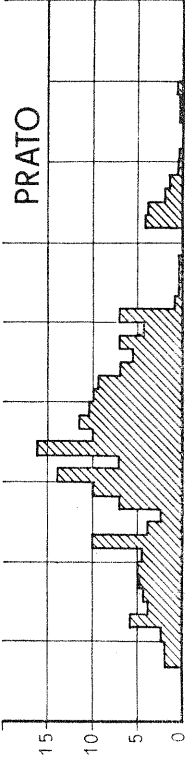
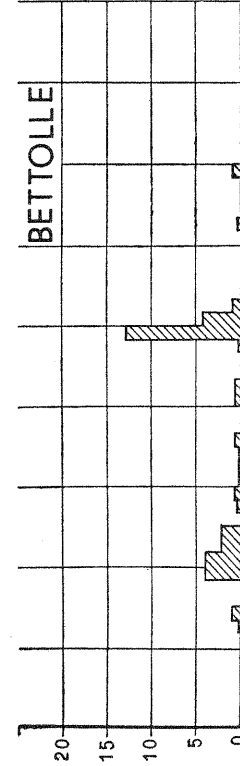
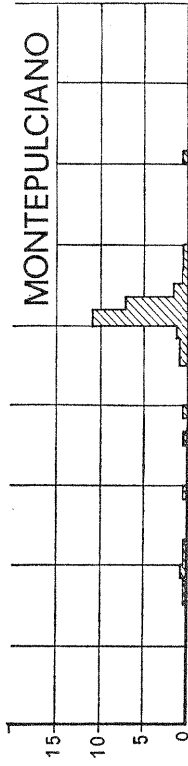
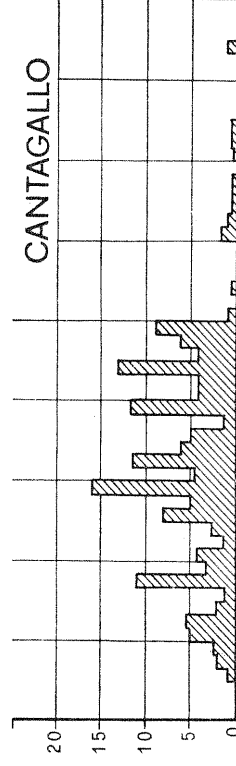
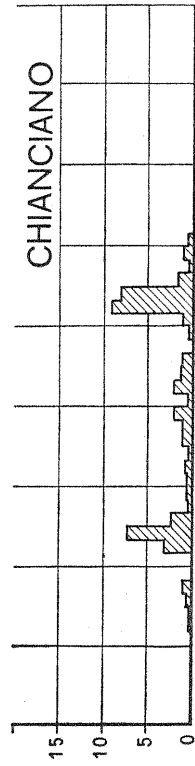
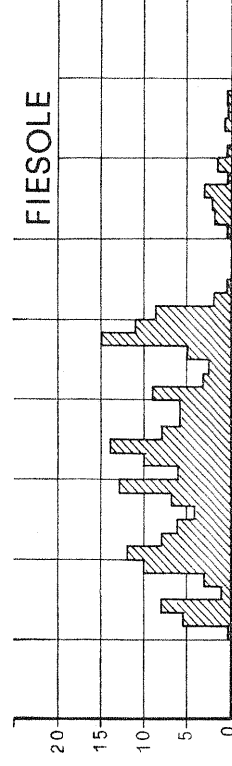
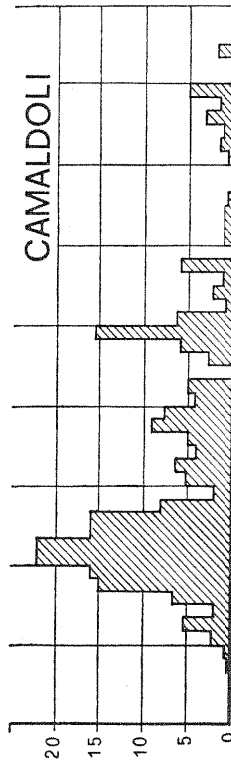
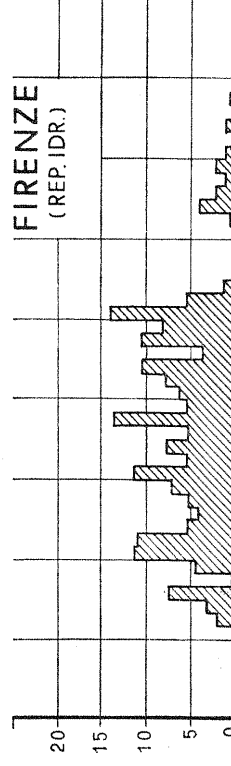
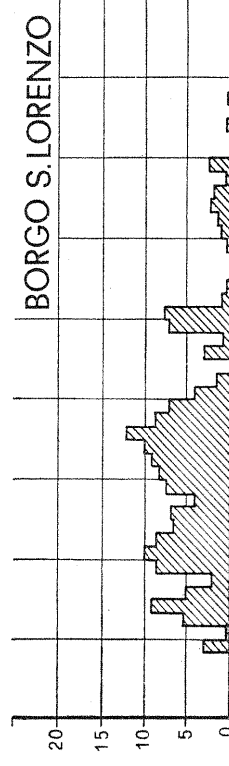
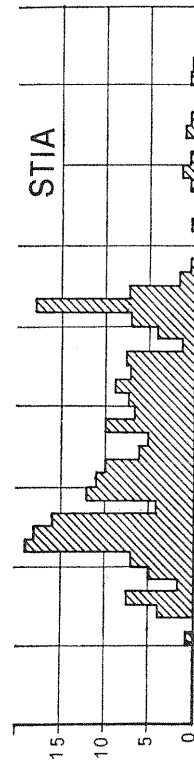
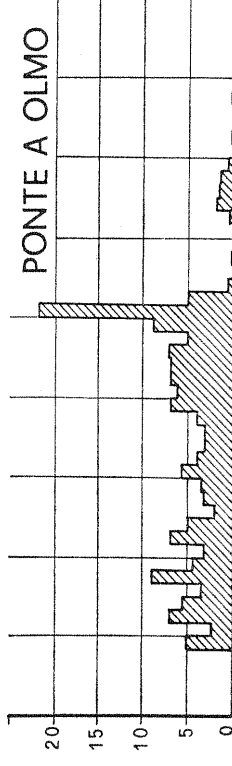
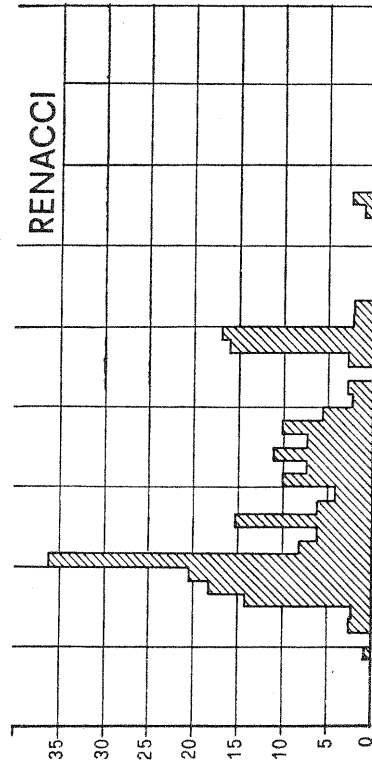
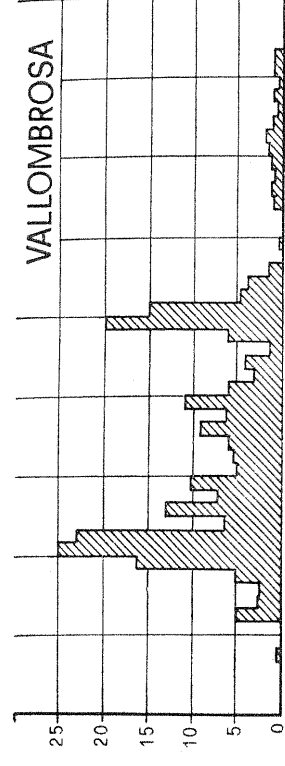
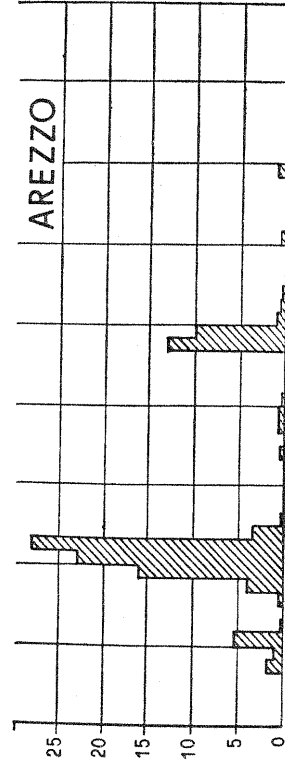


SIENA (Ombrone)



MONTEROTONDO (Cornia)

Fig. 1. - Diagrammi delle registrazioni effettuate in alcune stazioni pluviografiche.



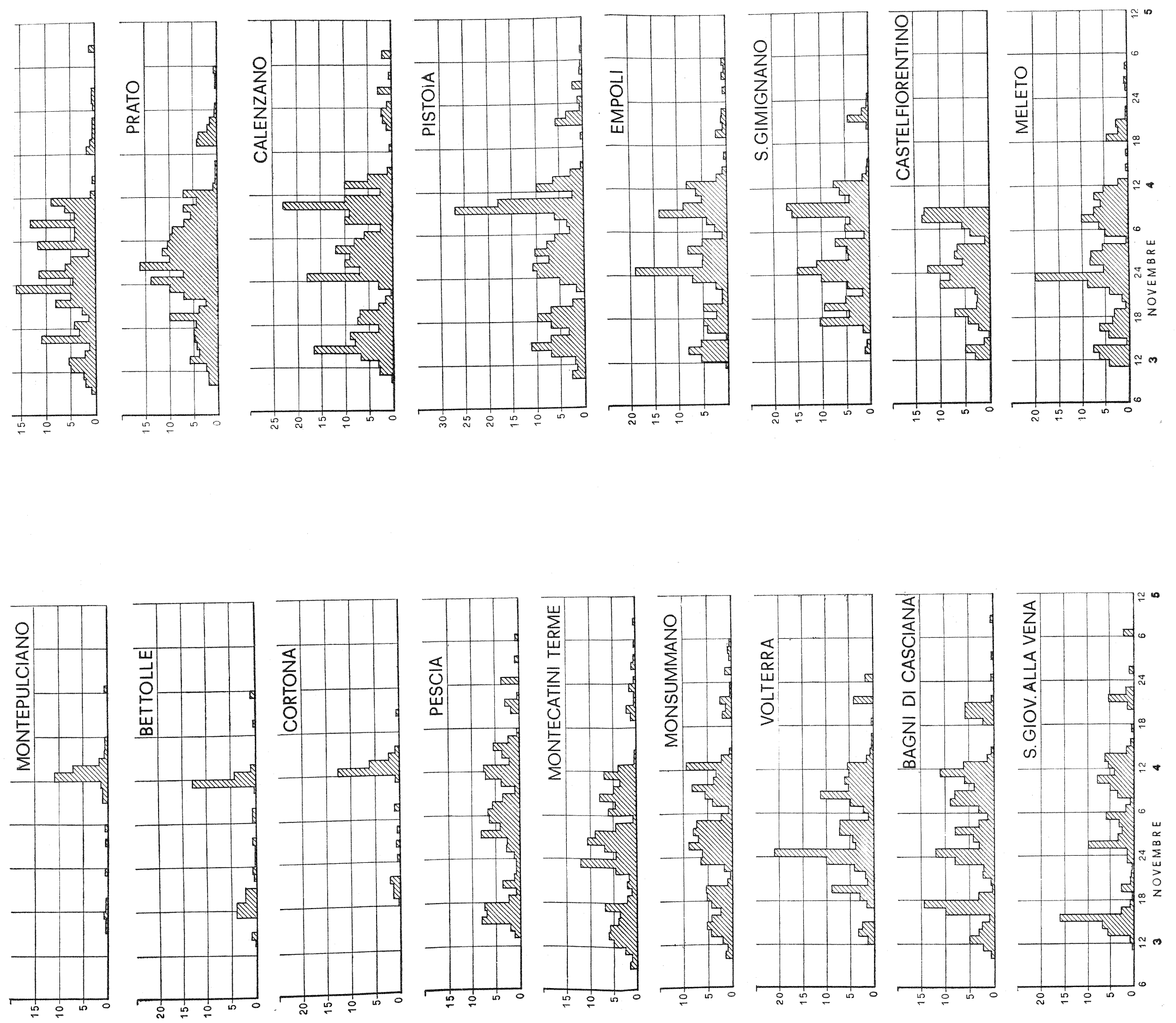


Fig. 2. - Precipitazioni orarie registrate in alcune stazioni pluviografiche.



Tabella 1

PIOGGE DI MASSIMA INTENSITA' REGISTRATE AI PLUVIOGRAFI  
DI ALCUNE STAZIONI CARATTERISTICHE

Evento del 4-5 novembre 1966

BACINO e STAZIONE	Massime precipitaz. di 1 ora mm	Massime precipitazioni di:							
		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
		Quantità mm	Media oraria	Quantità mm	Media oraria	Quantità mm	Media oraria	Quantità mm	Media oraria
<i>Arno</i>									
Stia . . . . .	24,0	44,0	14,7	79,0	13,2	126,6	10,5	207,0	8,6
Renacci . . . . .	36,0	74,0	24,7	102,0	17,0	155,0	12,9	227,0	9,5
Vallombrosa . . . . .	22,0	55,0	18,3	81,4	13,6	120,0	10,0	203,0	8,5
Calvanella . . . . .	22,0	52,2	17,4	83,6	13,9	139,2	11,6	222,0	9,3
Firenze (Rep. Idr.) . . . . .	15,0	34,0	11,3	46,6	7,8	93,2	7,8	167,6	7,0
Cantagallo . . . . .	19,0	38,0	12,7	61,0	10,2	114,0	9,5	190,0	7,9
Pistoia . . . . .	29,0	51,0	17,0	69,0	11,5	114,8	9,6	182,0	7,6
Ferrone . . . . .	15,0	32,0	10,7	49,0	8,2	97,0	8,1	176,4	7,4
S. Gimignano . . . . .	25,0	37,0	12,3	54,4	9,1	99,0	8,2	152,0	6,3
Castelmartini . . . . .	12,0	29,0	9,7	44,0	7,3	74,0	6,2	116,0	4,8
Bagni di Casciana . . . . .	14,4	27,4	9,1	38,0	6,3	67,6	5,6	126,0	5,3
Pisa . . . . .	21,0	33,0	11,0	46,0	7,7	49,8	4,1	83,8	3,5
<i>Cecina</i>									
Larderello . . . . .	25,0	39,6	13,2	60,6	10,1	108,0	9,0	175,0	7,3
<i>Cornia</i>									
Monterotondo . . . . .	21,8	38,0	12,7	64,0	10,7	107,6	9,0	179,0	7,5
Follonica . . . . .	40,8	56,6	18,9	75,6	12,6	106,0	8,8	157,8	6,6
<i>Bruna</i>									
Roccastrada . . . . .	34,0	64,0	21,3	104,0	17,3	159,0	13,2	252,4	10,5
Batignano . . . . .	50,0	95,0	31,7	107,0	17,8	183,0	15,2	335,0	14,0
Grosseto . . . . .	47,0	92,0	30,7	163,0	27,2	218,0	18,2	322,6	13,4
<i>Ombrone</i>									
Siena . . . . .	38,4	66,0	22,0	102,0	17,0	141,4	11,8	237,0	9,9
Casteldelpiano . . . . .	40,0	81,0	27,0	99,2	16,5	134,0	11,2	198,4	8,3
<i>Albegna</i>									
S. Donato . . . . .	35,0	63,0	21,0	91,8	15,3	138,0	11,5	185,0	7,7
Orbetello . . . . .	40,0	100,2	33,4	140,2	23,4	194,2	16,2	232,2	9,7

Tabella 2

PRECIPITAZIONI MASSIME CON DURATA DA 1 A 5 GIORNI CONSECUTIVI  
Raffronto tra i valori massimi del novembre 1966 e quelli del 1° caso critico del periodo 1921-1965

BACINO e STAZIONE	PRECIPITAZIONI MASSIME CON DURATA DI GIORNI CONSECUTIVI:									
	1		2		3		4		5	
	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
<b>Frigido</b>										
<b>Massa</b>										
a) Evento novembre . . . .	75,2	4-XI-66	105,6	4-5-XI-66	121,2	4-6-XI-66	125,8	4-7-XI-66	126,8	3-7-XI-66
b) Periodo precedente . . . .	128,2	28-VIII-52	187,6	6-7-X-36	203,0	30-IV-2-V-30	217,3	29-IV-2-V-30	228,6	6-10-X-36
Rapporto 100 (a/b) . . . .	59,0		56,0		60,0		58,0		55,0	
<b>Serchio</b>										
<b>Castelnuovo Garfagnana</b>										
a) Evento novembre . . . .	110,0	4-XI-66	173,0	4-5-XI-66	228,0	4-6-XI-66	238,0	3-6-XI-66	241,5	3-7-XI-66
b) Periodo precedente . . . .	259,0	23-VIII-65	274,0	29-30-XI-52	274,2	18-20-XI-52	290,5	11-14-XI-51	351,5	8-12-XI-51
Rapporto 100 (a/b) . . . .	43,0		63,0		83,0		82,0		69,0	
<b>Boscolungo</b>										
a) Evento novembre . . . .	193,0	4-XI-66	248,0	4-5-XI-66	285,0	4-6-XI-66	309,0	3-6-XI-66	331,0	3-7-XI-66
b) Periodo precedente . . . .	282,0	14-XII-58	359,2	21-22-X-52	443,0	21-23-XII-22	560,0	21-24-XII-22	621,0	20-24-XII-22
Rapporto 100 (a/b) . . . .	68,0		69,0		64,0		55,0		53,0	
<b>Bac. min. fra Arno e Serchio</b>										
<b>Pisa</b>										
a) Evento novembre . . . .	79,4	4-XI-66	109,2	4-5-XI-66	115,2	4-6-XI-66	119,4	3-6-XI-66	119,6	3-7-XI-66
b) Periodo precedente . . . .	255,6	21-VIII-66	257,8	21-22-VIII-66	261,2	19-21-VIII-66	263,4	19-22-VIII-66	263,6	18-22-VIII-66
Rapporto 100 (a/b) . . . .	31,0		42,0		44,0		45,0		45,0	
<b>Arno</b>										
<b>Camaldoli</b>										
a) Evento novembre . . . .	183,2	4-XI-66	242,0	4-5-XI-66	246,2	3-5-XI-66	248,4	3-6-IX-66	257,0	1-5-X-66
b) Periodo precedente . . . .	147,0	7-VI-34	180,0	20-21-X-26	255,0	20-22-X-26	289,0	20-23-X-26	346,0	20-24-X-26
Rapporto 100 (a/b) . . . .	125,0		134,0		97,0		86,0		74,0	

segue Tabella 2

BACINO e STAZIONE	PRECIPITAZIONI MASSIME CON DURATA DI GIORNI CONSECUTIVI:									
	1		2		3		4		5	
	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
<b>Villastrada Umbra</b>										
a) Evento novembre . . . .	19,8	5-XI-66	22,8	4-5-XI-66	23,6	4-6-XI-66	24,0	3-6-XI-66	24,0	3-7-XI-66
b) Periodo precedente . . . .	174,3	7-X-37	179,1	7-8-X-37	192,1	7-9-X-37	192,1	7-10-X-37	198,5	29-X-2-XI-28
Rapporto 100 (a/b) . . . .	11,0		13,0		12,0		12,0		12,0	
<b>Badia Agnano</b>										
a) Evento novembre . . . .	338,7	4-XI-66	437,2	4-5-XI-66	437,2	4-6-XI-66	437,2	4-7-XI-66	437,2	4-8-XI-66
b) Periodo precedente . . . .	150,0	21-IX-25	163,0	7-8-IX-44	163,0	7-9-IX-44	163,0	7-10-XI-44	163,0	7-11-IX-44
Rapporto 100 (a/b) . . . .	226,0		268,0		268,0		268,0		268,0	
<b>Vallombrosa</b>										
a) Evento novembre . . . .	158,4	4-XI-66	219,4	4-5-XI-66	220,6	3-5-XI-66	221,2	3-6-XI-66	221,2	3-7-XI-66
b) Periodo precedente . . . .	146,6	7-VI-34	183,4	4-5-I-49	209,4	3-5-I-49	209,8	3-6-I-49	235,0	1-5-I-49
Rapporto 100 (a/b) . . . .	108,0		120,0		105,0		105,0		94,0	
<b>Borgo S. Lorenzo</b>										
a) Evento novembre . . . .	153,8	4-XI-66	165,8	4-5-XI-66	166,6	4-6-XI-66	167,2	4-7-XI-66	167,6	3-7-XI-66
b) Periodo precedente . . . .	116,4	7-X-36	157,6	7-8-X-36	189,4	5-7-II-51	195,8	7-10-X-36	213,8	7-11-X-36
Rapporto 100 (a/b) . . . .	132,0		105,0		88,0		85,0		78,0	
<b>Firenze (Ximeniano)</b>										
a) Evento novembre . . . .	131,6	4-XI-66	187,6	4-5-XI-66	187,8	4-6-XI-66	187,8	4-7-XI-66	188,8	1-5-XI-66
b) Periodo precedente . . . .	106,0	20-IX-53	152,4	19-20-IX-53	155,2	18-20-IX-53	165,2	17-20-IX-53	170,6	16-20-IX-53
Rapporto 100 (a/b) . . . .	124,0		123,0		121,0		114,0		111,0	
<b>Prato</b>										
a) Evento novembre . . . .	129,6	4-XI-66	154,8	4-5-XI-66	155,4	4-6-XI-66	155,8	3-6-XI-66	158,2	1-5-XI-66
b) Periodo precedente . . . .	123,8	22-XI-26	152,8	27-28-IX-65	174,4	27-29-IX-65	187,8	20-23-XI-26	210,2	20-24-XI-26
Rapporto 100 (a/b) . . . .	105,0		101,0		89,0		83,0		75,0	
<b>Pistoia</b>										
a) Evento novembre . . . .	131,6	4-XI-66	209,8	4-5-XI-66	224,8	4-6-XI-66	229,8	3-6-XI-66	229,8	3-7-XI-66
b) Periodo precedente . . . .	140,0	27-XI-32	188,8	5-6-II-51	216,6	5-7-II-51	237,0	22-25-X-26	243,3	2-6-X-35
Rapporto 100 (a/b) . . . .	94,0		111,0		104,0		97,0		94,0	
<b>Poggibonsi</b>										
a) Evento novembre . . . .	113,2	4-XI-66	168,8	4-5-XI-66	169,0	4-6-XI-66	169,0	4-7-XI-66	169,2	1-5-XI-66
b) Periodo precedente . . . .	149,2	28-X-28	173,8	1-2-X-49	193,4	1-3-X-49	193,4	1-4-X-49	205,7	28-X-1-XI-28
Rapporto 100 (a/b) . . . .	76,0		97,0		87,0		87,0		82,0	

segue Tabella 2

BACINO e STAZIONE	PRECIPITAZIONI MASSIME CON DURATA DI GIORNI CONSECUTIVI:									
	1		2		3		4		5	
	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
S. Miniato										
a) Evento novembre	113,0	4-XI-66	155,0	4-5-XI-66	156,0	4-6-XI-66	156,0	4-7-XI-66	156,0	4-8-XI-66
b) Periodo precedente	156,0	6-VII-64	168,0	5-6-VII-64	169,0	5-7-VII-64	169,6	5-8-VII-64	169,6	5-9-VII-64
Rapporto 100 (a/b)	72,0		92,0		92,0		92,0		92,0	
Pescia										
a) Evento novembre	74,6	4-XI-66	115,2	4-5-XI-66	128,4	4-6-XI-66	135,8	3-6-XI-66	135,8	3-7-XI-66
b) Periodo precedente	152,2	2-X-35	204,8	26-27-IX-42	214,8	26-28-IX-42	237,0	26-29-IX-42	313,6	2-6-X-35
Rapporto 100 (a/b)	49,0		56,0		60,0		57,0		43,0	
Volterra										
a) Evento novembre	99,6	4-XI-66	134,4	4-5-XI-66	135,4	4-6-XI-66	135,6	3-6-XI-66	135,6	3-7-XI-66
b) Periodo precedente	159,5	17-VII-32	160,5	5-6-XII-23	165,4	22-24-VI-24	249,0	25-28-X-24	251,2	24-28-X-24
Rapporto 100 (a/b)	62,0		84,0		82,0		55,0		54,0	
Cecina										
Larderello										
a) Evento novembre	157,0	4-XI-66	188,8	4-5-XI-66	189,2	3-5-XI-66	189,4	3-6-XI-66	189,6	1-5-XI-66
b) Periodo precedente	135,4	8-X-58	135,4	8-9-X-58	149,8	4-6-XI-65	160,9	25-28-XI-49	209,9	24-28-XI-49
Rapporto 100 (a/b)	116,0		139,0		126,0		118,0		90,0	
Cornia										
Suvereto										
a) Evento novembre	118,0	4-XI-66	140,0	4-5-XI-66	142,2	3-5-XI-66	143,8	3-6-XI-66	146,6	1-5-XI-66
b) Periodo precedente	202,6	8-X-58	202,6	8-9-X-58	202,6	8-10-X-58	239,8	5-8-X-58	239,8	5-9-X-58
Rapporto 100 (a/b)	58,0		69,0		70,0		60,0		61,0	
Pecora										
Massa Marittima										
a) Evento novembre	127,4	4-XI-66	155,0	4-5-XI-66	158,0	4-6-XI-66	159,0	3-6-XI-66	159,6	3-7-XI-66
b) Periodo precedente	215,4	6-XI-60	273,2	5-6-IX-60	274,0	5-7-IX-60	274,0	5-8-IX-60	287,6	2-6-IX-60
Rapporto 100 (a/b)	59,0		57,0		58,0		58,0		56,0	

segue Tabella 2

BACINO e STAZIONE	PRECIPITAZIONI MASSIME CON DURATA DI GIORNI CONSECUTIVI:									
	1		2		3		4		5	
	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
Bruna										
Roccastrada										
a) Evento novembre	214,0	4-XI-66	255,6	4-5-XI-66	258,2	3-5-XI-66	258,6	3-6-XI-66	259,0	1-5-XI-66
b) Periodo precedente	105,2	14-V-39	162,0	19-20-X-22	162,0	19-21-X-22	176,0	19-22-X-22	207,0	19-23-X-22
Rapporto 100 (a/b)	203,0		158,0		159,0		147,0		125,0	
Bac. min. fra Bruna e Ombrone										
Grosseto										
a) Evento novembre	291,8	4-XI-66	325,2	4-5-XI-66	327,4	3-5-XI-66	328,2	3-6-XI-66	329,0	1-5-XI-66
b) Periodo precedente	110,5	17-VI-64	126,0	27-28-X-28	146,0	27-29-X-28	149,0	27-30-X-28	150,1	27-31-X-28
Rapporto 100 (a/b)	264,0		258,0		224,0		220,0		219,0	
Ombrone										
Siena										
a) Evento novembre	200,8	4-XI-66	240,6	4-5-XI-66	242,0	3-5-XI-66	242,0	3-6-XI-66	242,0	3-7-XI-66
b) Periodo precedente	119,6	14-X-53	137,6	14-15-X-53	165,2	16-18-X-53	166,4	14-17-X-53	168,2	14-18-X-53
Rapporto 100 (a/b)	168,0		175,0		147,0		145,0		144,0	
Casteldepiano										
a) Evento novembre	171,8	4-XI-66	205,0	4-5-XI-66	211,4	4-6-XI-66	217,5	3-6-XI-66	217,6	3-7-XI-66
b) Periodo precedente	111,0	24-X-64	146,8	24-15-X-64	195,0	3-5-II-66	212,0	29-XI-2-XII-47	234,8	28-XI-2-XII-47
Rapporto 100 (a/b)	155,0		140,0		108,0		103,0		93,0	
Albegna										
Manciano										
a) Evento novembre	95,0	4-XI-66	132,0	4-5-XI-66	135,8	4-6-XI-66	138,8	3-6-XI-66	138,8	3-7-XI-66
b) Periodo precedente	261,5	7-X-48	261,5	7-9-X-48	261,5	7-9-X-48	265,5	29-X-1-XI-28	286,0	28-X-1-XI-28
Rapporto 100 (a/b)	36,0		50,0		52,0		52,0		49,0	
Bac. min. fra Albegna e Fiora										
Orbetello										
a) Evento novembre	205,2	4-XI-66	234,2	4-5-XI-66	242,6	3-5-XI-66	255,8	1-4-XI-66	284,8	1-5-XI-66
b) Periodo precedente	220,0	26-X-22	225,0	25-26-X-22	228,0	24-26-X-22	237,0	23-26-X-22	238,0	22-26-X-22
Rapporto 100 (a/b)	93,0		104,0		106,0		108,0		120,0	

4 novembre e il valore di mm 109,2 del 4 e 5 novembre 1966.

Nelle zone più colpite dall'evento detto rapporto supera notevolmente l'unità: Camaldoli con 1,34; Badia Agnano con 2,68; Vallombrosa con 1,20; Firenze con 1,23; Larderello con 1,39; Roccastrada con 1,58; Grosseto con 2,58; Siena con 1,75; Casteldelpiano con 1,40; Orbetello con 1,04.

Precipitazioni del 4 e 5 novembre e totali mensili di ottobre e novembre 1966. - Confronto con le medie normali di ottobre, di novembre ed annue

Un più completo esame delle precipitazioni dell'evento del 4 novembre 1966 risulta dalla tabella n. 3 nella quale sono state riportate per 65 stazioni distribuite opportunamente nei vari bacini del Compartimento: le precipitazioni dei giorni 4 e 5 novembre, la somma dei due giorni, ed i totali di ottobre e novembre 1966.

Sono state quindi riportate nelle apposite colonne le piogge medie mensili di ottobre, di novembre ed annue del precedente periodo chiuso col 1965.

Sono stati quindi ricavati i rapporti tra i valori delle piogge dell'evento con quelli di novembre medio e annuo medio nonché i rapporti tra i valori delle piogge di ottobre e novembre 1966 con i valori medi degli stessi mesi del periodo precedente.

Risulta che in tutte le stazioni le piogge di ottobre 1966 sono state assai elevate, che il rapporto con l'ottobre medio si mantiene sempre tra 1 e 2 e che in molte stazioni è anche superiore a 2.

Per quanto riguarda le piogge di novembre 1966 in tutte le stazioni esse superano quelle del novembre medio.

Nelle zone più colpite dall'evento il rapporto è superiore a 2 ed in talune stazioni raggiunge valori più alti.

Così, ad esempio: a Stia il rapporto è 2,50, a Badia Agnano è 5,59; a Firenze è 2,60, a Prato è 2,37, a Piazza in Chianti è 3,06, a Larderello è 2,65, a Roccastrada è 3,22, a Batignano è 4,44, a Grosseto è 5,28, a Siena è 3,36, ad Alberese è 4,93, ad Orbetello è 4,08.

Nei bacini maggiormente colpiti dall'evento meteorico la precipitazione dei due giorni 4 e 5 novembre è sempre più elevata di quella del novembre medio; il relativo rapporto è in genere assai alto come a Badia Agnano dove raggiunge 4,38; a Firenze 1,77; a Poggibonsi 2,66; a Gros-

seto 3,66; a Siena 2,20; ad Alberese 3,23; a Orbetello 2,15.

Inoltre, il rapporto tra i totali delle piogge degli stessi due giorni, 4 e 5 novembre, e la media annua si aggira globalmente intorno al 20%.

In talune stazioni detto rapporto si avvicina però allo 0,50 come a Badia Agnano con 0,511, a Firenze con 0,225, a Poggibonsi con 0,330, a Grosseto con 0,507, a Siena con 0,285 ed a Orbetello con 0,334.

Intensità delle precipitazioni

Nella citata tabella n. 1 sono riportate le piogge di massima intensità registrate in 22 stazioni opportunamente scelte nel Compartimento, dalla quale si rileva che le più elevate intensità sono state registrate in Maremma e più precisamente nella provincia di Grosseto; nelle stazioni prese in considerazione attorno a detto Capoluogo si superano i 30 mm in un'ora.

Il valore massimo è quello relativo alla stazione di Batignano con 50 mm seguito da Grosseto con 47 mm.

Nel bacino dell'Arno la più elevata precipitazione di 1 ora, mm 36, è quella registrata a Renacci.

Anche le medie orarie dei singoli periodi di 3 - 6 - 12 e 24 ore sono più elevate nella zona di Grosseto; per il periodo di 24 ore esse sono le seguenti: a Batignano mm 335,0, media 14,0; a Grosseto mm 322,6, media 13,4; a Roccastrada mm 252,4, media mm 10,5 orari.

Nel bacino dell'Arno gli analoghi valori sono i seguenti: a Stia mm 207,0, media 8,6; a Renacci mm 227,0, media 9,5; a Vallombrosa mm 203,0, media 8,5; a Calvanella mm 222,0, media 9,3 mm orari.

Utilizzando i valori bi-orari di 4 stazioni più significative del Compartimento site: due nel bacino dell'Arno: Vallombrosa e Firenze e due nel bacino dell'Ombrone: Siena e Casteldelpiano, e con gli analoghi valori del massimo precedente sono stati tracciati i diagrammi di cui alla figura n. 3.

Si tratta di un raffronto dei valori bi-orari ed integrali di 2 eventi.

Nella stazione di Vallombrosa l'evento del 4-5 novembre ha fatto registrare una pioggia circa uguale a quella del massimo evento precedente che si è verificato il 3-4 gennaio 1949.

Malgrado ciò l'intensità media oraria è stata più elevata nel 1966 che nel 1949.

Tabella 3

RAPPORTI CARATTERISTICI TRA LE PRECIPITAZIONI DI OTTOBRE E NOVEMBRE 1966 E LE MEDIE DEL PRECEDENTE PERIODO DI OSSERVAZIONE

BACINO e STAZIONE	Precipitazioni novembre 1966				Precipitazioni 1966		Precipitazioni medie periodo precedente (fino al 1965)			Rapporti				
	4		5	4+5 a	Ottobre b	Novembre c	Ottobre d	Novembre e	Annuo f	a/c	a/f	b/d	c/e	
<b>Bacini minori tra Magra e Serchio</b>														
Massa . . . . .	75,2	30,6	105,6		322,8	184,8	159,0	166,9	1217,8	0,63	0,087	2,03	1,11	
<b>Serchio</b>														
Castelnuovo Garfagnana . . . . .	110,0	63,0	173,0		339,8	378,2	219,0	262,2	1783,6	0,66	0,097	1,55	1,44	
Palagnana . . . . .	157,2	52,0	209,2		575,8	491,8	273,2	361,6	2503,1	0,58	0,081	2,11	1,36	
Boscungo . . . . .	193,0	55,0	248,0		484,4	547,0	325,5	389,0	2598,5	0,64	0,095	1,49	1,41	
Melo . . . . .	185,7	58,4	244,1		497,1	559,6	289,1	327,1	2225,6	0,75	0,110	1,72	1,71	
S. Marcello Pistoiese . . . . .	192,2	38,0	230,2		321,4	374,8	208,6	236,8	1683,5	0,97	0,137	1,54	1,58	
Borgo a Mozzano . . . . .	98,6	43,4	142,0		424,2	348,0	195,2	213,6	1608,6	0,66	0,088	2,17	1,63	
Lucca . . . . .	82,2	30,2	111,4		367,6	269,6	158,7	164,0	1234,9	0,68	0,090	2,32	1,64	
<b>Bacini minori fra Serchio e Arno</b>														
Pisa . . . . .	79,4	29,8	109,2		281,8	271,4	142,3	123,6	954,8	0,88	0,114	1,98	2,20	
<b>Arno</b>														
Valluciole . . . . .	176,0	60,3	236,3		222,0	359,8	150,8	155,9	1303,6	1,52	0,181	1,47	2,31	
Stia . . . . .	167,0	52,0	219,0		183,4	322,8	131,0	129,3	1055,3	1,69	0,207	1,40	2,50	
Montemignaio . . . . .	232,0	50,0	282,0		298,1	457,9	172,0	194,9	1587,9	1,45	0,178	1,73	2,35	
Camaldoli . . . . .	83,2	58,8	242,0		328,2	450,2	216,9	219,7	1741,5	1,10	0,139	1,51	2,05	
Villastrada Umbra . . . . .	3,0	19,8	22,8		230,2	105,6	94,6	100,5	763,0	0,23	0,030	2,43	1,05	
Badia Agnano . . . . .	338,7	98,5	437,2		183,8	558,0	100,3	99,8	855,1	4,38	0,511	1,83	5,59	
Montevarchi (Circonvallazione) . . . . .	174,2	35,6	209,8		145,7	298,9	102,9	106,7	859,0	1,97	0,244	1,42	2,80	
Vallombrosa . . . . .	158,4	61,0	219,4		262,0	336,2	155,9	162,5	1379,9	1,35	0,159	1,68	2,07	
Pian di Sco . . . . .	200,2	37,8	238,0		184,3	342,9	118,6	120,0	958,2	1,98	0,248	1,55	2,08	
Cavallina . . . . .	172,3	47,2	219,5		212,1	349,9	151,4	164,5	1248,1	1,33	0,176	1,40	2,13	
S. Agata di Mugello . . . . .	165,3	44,5	209,8		189,3	317,9	133,2	137,6	1093,8	1,52	0,192	1,42	2,31	
Borgo S. Lorenzo . . . . .	135,8	30,0	165,8		150,0	272,6	132,4	142,9	1080,8	1,16	0,153	1,13	1,91	
Firenze (Osservatorio Ximeniano)	131,6	56,0	187,6		180,8	275,4	108,8	106,1	834,5	1,77	0,225	1,66	2,60	

segue Tabella 3

BACINO e STAZIONE	Precipitazioni novembre 1966				Precipitazioni 1966		Precipitazioni medie periodo precedente (fino al 1965)			Rapporti			
	4		5	4+5 a	Ottobre b	Novembre c	Ottobre d	Novembre e	Annuo f	a/e	a/f	b/d	c/e
Greve in Chianti . . . . . Gavigno . . . . . Prato . . . . . Piteccio . . . . . Pistoia . . . . . Piazza in Chianti . . . . . Simignano . . . . . Poggibonsi . . . . . S. Miniato . . . . . Pescia . . . . . Castelmartini . . . . . Volterra . . . . . Calambrone	173,2	71,8	245,0	150,0	359,8	117,3	117,4	978,0	2,09	0,251	1,28	3,06	
	274,0	70,5	344,5	295,0	585,4	200,1	247,1	1682,9	1,39	0,205	1,47	2,37	
	129,6	25,2	154,8	211,4	260,4	121,6	129,2	993,6	1,20	0,156	1,27	2,02	
	152,0	72,4	224,4	305,2	395,2	178,0	184,7	1444,2	1,21	0,155	1,26	2,14	
	131,6	78,2	209,8	303,8	374,2	164,1	169,4	1284,9	1,23	0,163	1,28	2,21	
	188,5	41,2	229,7	145,1	325,9	110,6	106,5	914,0	2,16	0,251	1,31	3,06	
	195,0	50,0	245,0	219,0	400,6	117,9	127,7	986,4	1,91	0,248	1,86	3,14	
	113,2	55,6	268,8	153,8	287,8	108,3	100,9	815,0	2,66	0,330	1,42	2,85	
	113,0	42,0	155,0	212,2	293,0	116,2	120,1	916,5	1,29	0,169	1,83	2,44	
	74,6	40,6	115,2	322,8	254,4	149,8	162,8	1246,5	0,71	0,092	2,15	1,56	
	90,2	48,0	138,2	320,4	253,2	134,1	142,1	1029,7	0,97	0,134	2,39	1,78	
	99,6	34,8	134,4	173,4	259,0	130,4	113,5	952,8	1,18	0,141	1,33	2,28	
	Pontedera . . . . .	98,0	51,0	149,0	253,9	312,5	142,5	142,5	1055,5	1,05	0,141	1,78	2,19
Bacini minori tra Calambrone e Fine Livorno . . . . . Fine S. Luce . . . . . Cecina Larderello . . . . . Sassa . . . . . Corbia Sasso . . . . . Suvereto . . . . . Pecora Massa Marittima . . . . . Follonica . . . . .	80,6	20,2	100,8	274,0	283,6	113,5	114,4	814,3	0,88	0,124	2,41	2,43	
	81,2	43,2	124,4	243,0	261,0	131,4	128,6	1017,8	0,97	0,122	1,85	2,03	
	157,0	31,8	188,8	240,6	342,0	116,3	129,2	957,4	1,46	0,197	2,07	2,65	
	165,2	5,1	170,3	190,1	273,2	127,5	126,1	940,8	1,35	0,181	1,49	2,17	
	185,0	41,0	226,0	240,0	381,5	116,9	139,7	1041,0	1,62	0,217	2,05	2,73	
	118,0	22,0	140,0	184,6	277,0	108,2	119,6	826,0	1,17	0,169	1,71	2,32	
	127,4	27,6	155,0	122,2	278,0	113,6	119,5	891,3	1,30	0,174	1,08	2,33	
	135,0	25,8	160,8	114,6	310,6	78,5	96,7	635,3	1,66	0,253	1,46	3,21	

segue Tabella 3

BACINO e STAZIONE	Precipitazioni novembre 1966				Precipitazioni 1966		Precipitazioni medie periodo precedente (fino al 1965)			Rapporti				
	4			5	4+5 a	Ottobre b	Novembre c	Ottobre d	Novembre e	Annuo f	a/e	a/f	b/d	c/e
	4	5	4+5 a	Ottobre b	Novembre c	Ottobre d	Novembre e	Annuo f	a/e	a/f	b/d	c/e		
<b>Bruna</b>														
Roccastrada . . . . .	214,0	41,5	255,5	211,4	365,2	106,3	113,3	861,1	2,26	0,297	1,99	3,22		
<b>Bacini minori fra Bruna e Ombrone</b>														
Batignano . . . . .	268,4	70,8	339,2	167,4	457,2	96,3	103,0	751,8	3,29	0,451	1,74	4,44		
Grosseto . . . . .	291,8	33,4	325,2	165,2	469,8	87,5	88,9	641,3	3,66	0,507	1,89	5,28		
S. Leopoldo . . . . .	225,3	30,9	256,2	131,6	343,4	74,4	86,0	582,1	3,44	0,440	1,77	3,99		
<b>Ombrone</b>														
S. Maria di Radda . . . . .	204,3	54,5	258,8	187,8	381,0	109,3	114,5	912,8	2,26	0,284	1,72	3,33		
Siena . . . . .	200,8	39,8	240,6	172,2	367,4	105,3	109,3	843,6	2,20	0,285	1,64	3,36		
Boccheggiano . . . . .	203,0	33,0	236,0	221,6	438,9	144,8	160,4	1174,5	1,47	0,201	1,53	2,74		
Chiusdino . . . . .	136,2	33,4	169,6	218,8	333,2	145,5	134,9	1033,3	1,26	0,164	1,50	2,47		
Tornella . . . . .	280,0	60,0	340,0	304,5	496,0	131,6	163,1	1126,4	2,08	0,302	2,31	3,04		
Pari . . . . .	230,0	65,0	295,0	185,3	417,5	117,6	122,7	926,2	2,40	0,319	1,58	3,40		
Spineta . . . . .	19,0	29,0	48,0	244,3	160,1	116,4	123,6	946,1	0,39	0,051	2,10	1,30		
Pienza . . . . .	57,0	33,6	90,6	161,4	188,2	75,9	86,4	676,1	1,05	0,134	2,13	2,18		
Casteldelpiano . . . . .	171,8	33,2	205,0	224,4	341,2	119,4	143,7	1047,9	1,43	0,196	1,88	2,37		
Vivo d'Orcia . . . . .	248,4	50,0	298,4	383,1	442,1	136,1	158,5	1200,1	1,88	0,249	2,81	2,79		
Paganico . . . . .	172,0	46,2	218,2	184,7	344,2	104,6	110,4	821,1	1,98	0,266	1,76	3,12		
Pinte Tura (già Poggio Cavallo) .	213,8	43,4	257,2	217,0	401,8	78,9	98,7	674,0	2,60	0,382	2,75	4,07		
<b>Bacini minori tra Ombrone e Osa</b>														
Alberese (Casello Idraulico) . .	242,0	23,3	265,3	208,9	405,5	78,1	82,2	581,2	3,23	0,456	2,67	4,93		
<b>Albegna</b>														
Petricci . . . . .	103,2	20,0	123,2	256,0	282,4	147,2	162,2	1222,4	0,76	0,101	1,74	1,74		
Usi . . . . .	87,0	32,6	119,6	220,3	284,7	123,6	145,5	1004,2	0,82	0,119	1,78	1,96		
Manciano . . . . .	95,0	37,0	132,0	142,8	258,6	124,9	133,2	931,7	0,99	0,142	1,14	1,94		
Marsiliana . . . . .	104,0	38,0	142,0	156,2	291,5	100,3	123,6	738,5	1,15	0,192	1,56	2,36		
Orbetello . . . . .	205,2	29,0	234,2	237,2	445,0	90,3	109,1	681,2	2,15	0,344	2,63	4,08		



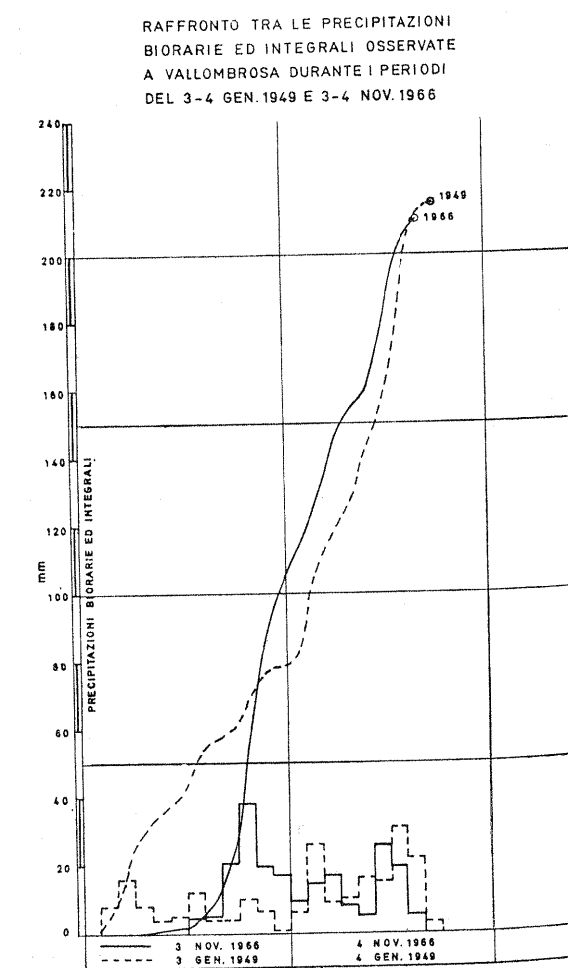
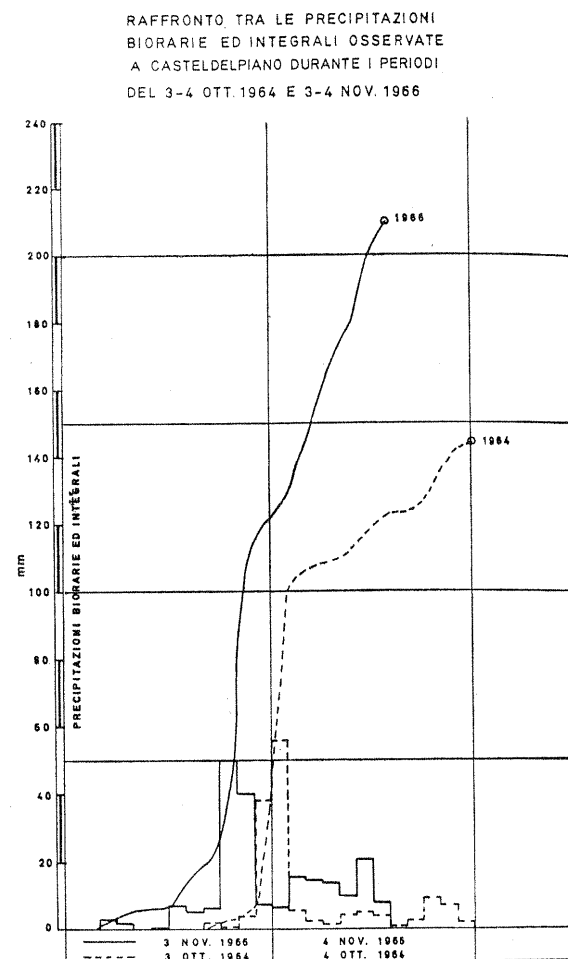
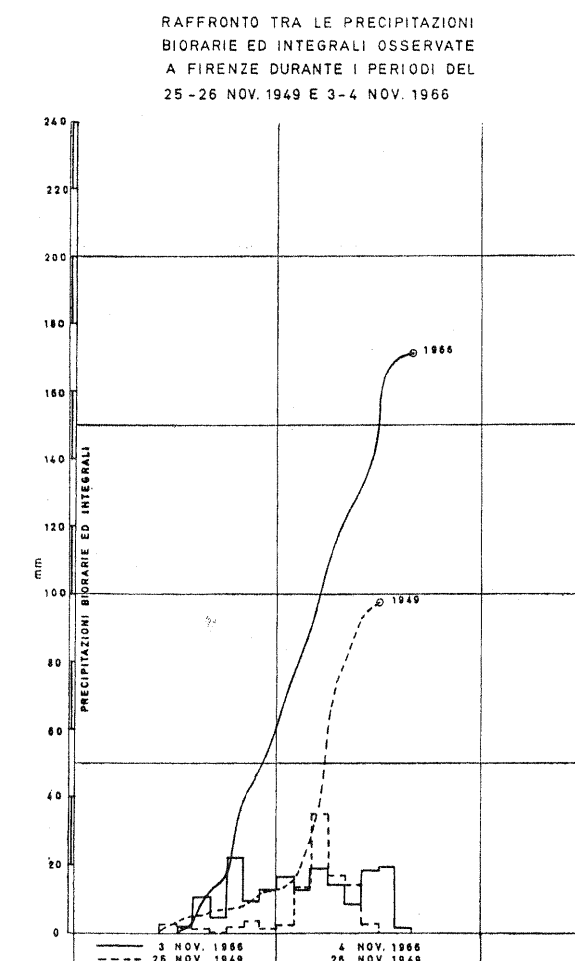
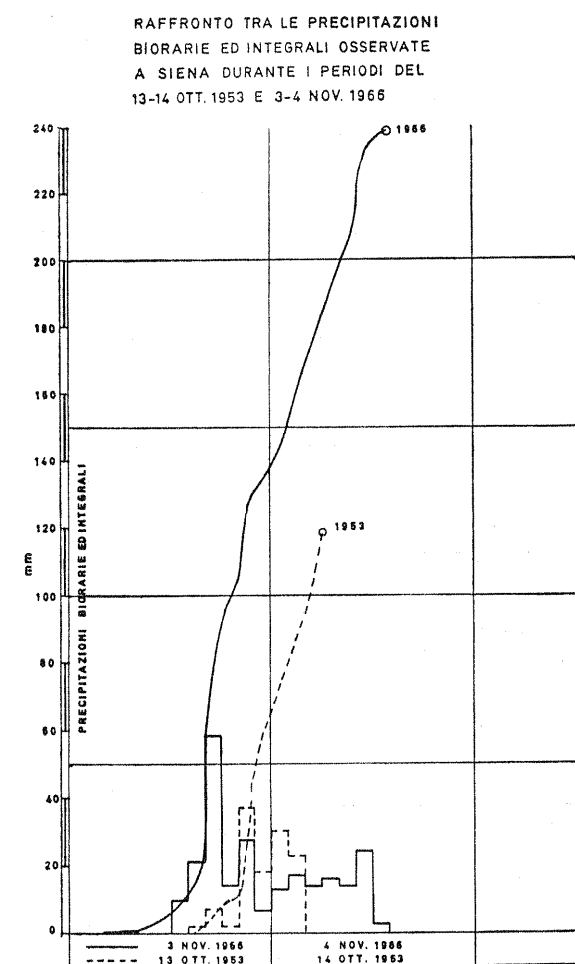


Fig. 3.

Gli altri tre diagrammi relativi alle stazioni pluviografiche di Firenze, Siena e Casteldelpano pongono in evidenza la differenza notevole dei due eventi considerati sotto l'aspetto della eccezionalità delle piogge del 4-5 novembre per intensità e durata.

#### Carta delle piogge e afflussi meteorici medi

Con i dati di tutte le stazioni pluviometriche funzionanti in Toscana e nelle zone di confine col Compartimento è stata tracciata la carta delle piogge (all. n. 2) in scala 1:500.000 per il periodo compreso fra le 9 del 3 e 9 del 5 novembre.

Si nota che nella parte settentrionale del Compartimento sono stati interessati da precipitazioni superiori a mm 200: l'alto corso del Lima, affluente del Serchio, le parti più elevate dei bacini degli affluenti di destra dell'Arno (Ombrone, Bisenzio e Sieve) e l'alto Arno stesso, cioè il Casentino.

Da qui un'ampia fascia racchiusa dalla isoietà 200 discende fino al litorale tirrenico fra Castiglione della Pescaia e Orbetello.

In essa sono compresi, oltre al bacino dell'alto Arno come anzidetto, anche gli affluenti di sinistra dell'Arno siti a valle della confluenza del Canale Maestro della Chiana (il cui bacino è stato

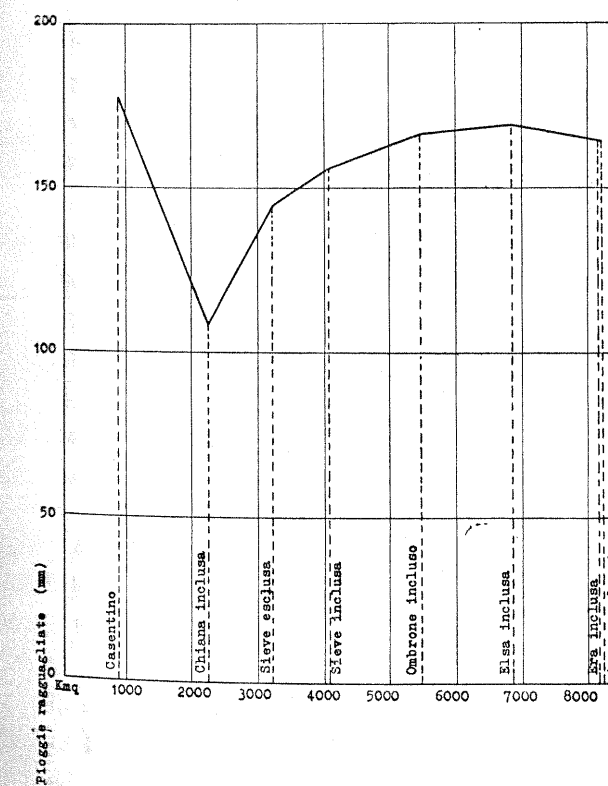


Fig. 4. - Andamento dell'afflusso meteorico nel bacino dell'Arno

solo marginalmente interessato dall'evento) e cioè l'Ambra, gli affluenti minori tra Ambra e Greve, la Pesa e l'Elsa.

Vi sono altresì compresi: il bacino dell'Ombrone Grossetano, il bacino del Bruna ed in piccola parte, anche quello dell'Albegna.

Nella fascia ricadono i centri di maggior precipitazione: Badia Agnano con mm 437,2 nella valle dell'Ambra (Arno), circoscritto dalla curva 300; Batignano con mm 339,2 e Grosseto con mm 325,2 nel basso Ombrone, circoscritti da un'altra curva 300.

Sulla base di tale carta sono stati calcolati nelle varie parti del bacino dell'Arno chiuse prima e dopo le confluenze dei principali affluenti, e per gli stessi affluenti, i volumi di afflusso e le altezze medie ragguagliate delle precipitazioni.

Analoghi calcoli sono stati eseguiti per i bacini del Cecina, Cornia, Bruna, Ombrone e Albegna.

Utilizzando i dati ricavati sono state poi costruite per l'Arno la tabella 4 e la fig. 4 e per gli altri bacini sopranominati la tabella 5 e la fig. 5 relativa al solo bacino dell'Ombrone.

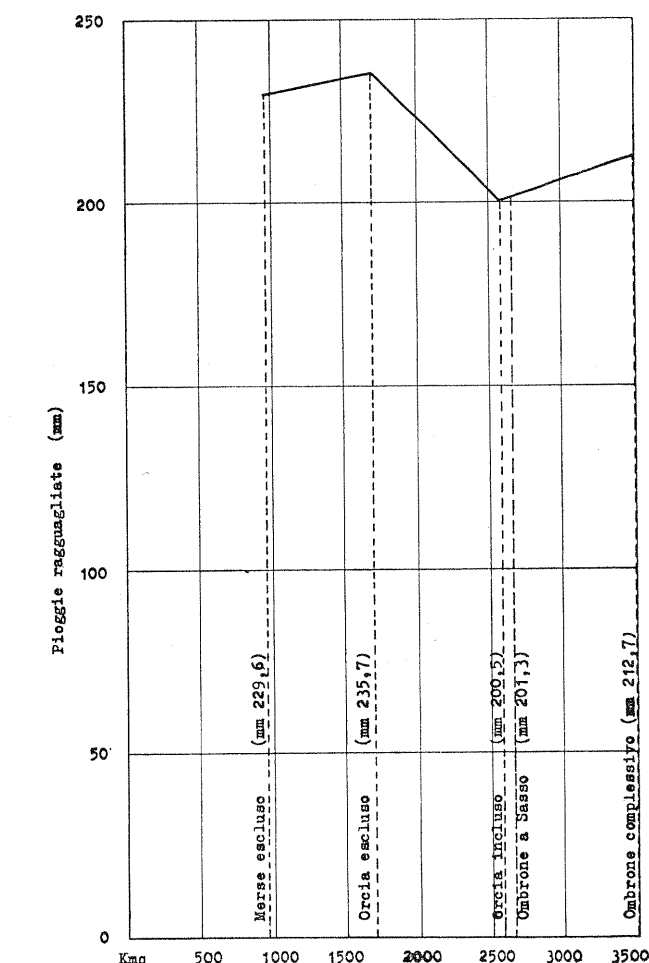


Fig. 5. - Andamento dell'afflusso meteorico nel bacino dell'Ombrone

Tabella 4

## FIUME ARNO. — ANDAMENTO DELL'AFFLUSSO METEORICO MEDIO NEL BACINO

Piena del novembre 1966

N. d'ord.	CORSO D'ACQUA e STAZIONE	Superficie km <sup>2</sup>	Volumi e altezze di afflusso nei giorni:			
			4 nov.	5 nov.	4+5 novembre	
			mm	mm	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	mm
1	Arno a Stia . . . . .	62,00	178,0	58,4	14.662	236,4
2	Arno a Subbiano . . . . .	738,00	161,3	35,4	145.101	196,7
3	Arno alla confluenza con la Chiana esclusa .	883,40	152,2	33,4	163.965	185,6
4	Chiana alla confluenza con l'Arno . . . . .	1.368,00	28,5	39,6	93.130	68,1
5	Arno alla confluenza con la Chiana inclusa	2.251,40	86,0	28,4	257.724	114,4
6	Arno a Ponte Romito . . . . .	2.347,00	87,3	29,0	272.928	116,3
7	Arno a Montevarchi . . . . .	2.676,00	98,3	33,6	353.052	131,9
8	Arno alla confluenza con la Sieve esclusa .	3.237,38	114,0	33,1	476.309	147,1
9	Sieve alla confluenza con l'Arno . . . . .	840,36	152,8	44,7	166.049	197,5
10	Arno alla confluenza con la Sieve inclusa	4.078,24	122,1	35,5	642.628	157,6
11	Arno alla confluenza con la Greve esclusa	4.309,00	121,2	37,3	685.832	159,2
12	Greve alla confluenza con l'Arno . . . . .	284,00	144,4	56,5	57.075	200,9
13	Arno alla confluenza con la Greve inclusa	4.593,00	123,3	38,4	742.907	161,7
14	Arno alla confluenza col Bisenzio escluso	4.646,63	123,5	38,4	752.292	161,9
15	Bisenzio alla confluenza con l'Arno . . . . .	321,00	134,3	41,9	56.550	176,2
16	Arno alla confluenza col Bisenzio incluso .	4.967,63	124,1	38,7	808.842	162,8
17	Arno alla confluenza con l'Ombrone escluso	4.972,23	124,0	38,7	809.103	162,7
18	Ombrone alla confluenza con l'Arno . . . . .	489,00	137,2	60,0	96.449	197,2
19	Arno alla confluenza con l'Ombrone incluso	5.461,63	125,4	40,5	906.168	165,9
20	Arno a Brucianese . . . . .	5.469,00	125,4	40,5	907.365	165,9
21	Arno alla confluenza con la Pesa esclusa .	5.485,00	125,4	40,5	910.165	165,9
22	Pesa alla confluenza con l'Arno . . . . .	339,00	148,1	45,5	65.644	193,6
23	Arno alla confluenza con la Pesa inclusa . .	5.824,00	126,7	40,8	975.684	167,5
24	Arno alla confluenza con l'Elsa esclusa . .	5.981,46	126,7	40,6	1.000.896	167,3
25	Elsa alla confluenza con l'Arno . . . . .	867,00	133,5	41,3	151.555	174,8
26	Arno alla confluenza con l'Elsa inclusa . .	6.848,46	127,6	40,6	1.152.220	168,2
27	Arno alla confluenza con l'Usciana esclusa	7.098,00	127,4	40,1	1.186.962	167,2
28	Usciana (Padule di Fucecchio) allo sbocco in Arno . . . . .	486,00	111,1	39,9	73.375	151,0
29	Arno alla confluenza con l'Usciana inclusa .	7.584,00	126,0	40,2	1.260.337	166,2
30	Arno alla confluenza con l'Era esclusa . . .	7.586,24	126,0	40,1	1.259.965	166,1
31	Era alla confluenza con l'Arno . . . . .	591,00	97,3	41,5	82.065	138,8
32	Arno alla confluenza con l'Era inclusa . . .	8.177,24	123,8	40,3	1.342.031	164,1
33	Arno a S. Giovanni alla Vena . . . . .	8.186,00	123,7	40,4	1.343.126	164,1
34	Arno alla Foce . . . . .	8.228,00	123,5	40,4	1.348.456	163,9

Tabella 5

FIUMI CECINA, CORNIA, BRUNA, OMBRONE E ALBEGNA - PIENA DEL NOVEMBRE 1966  
Andamento dell'afflusso meteorico medio nei bacini

No d'ord.	CORSO D'ACQUA e STAZIONE	Superficie km <sup>2</sup>	VOLUMI E ALTEZZE DI AFFLUSSO NEI GIORNI:			
			4 Novembre	5 Novembre	4+5 Novembre	
			mm	mm	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	mm
1	Cecina a Ponte di Monterufoli . . . . .	634,00	132,4	33,0	104.849	165,4
2	Cecina alla Foce . . . . .	905,00	121,4	32,4	139.148	153,8
3	Cornia al Ponte della Statale Aurelia . . .	356,00	122,1	34,3	55.670	156,4
4	Cornia alla Foce . . . . .	338,17	119,6	36,6	55.920	156,2
5	Bruna a Lepri . . . . .	229,00	200,9	25,8	51.905	226,7
6	Bruna alla Foce . . . . .	562,00	198,3	38,8	133.224	237,1
7	Ombrone alla confluenza col Merse escluso .	954,45	188,5	41,1	219.193	229,6
8	Merse alla confluenza con l'Ombrone . . .	654,18	201,3	44,0	160.471	245,3
9	Ombrone alla confluenza con l'Orcia esclusa	1.696,67	193,7	42,0	399.986	235,7
10	Orcia alla confluenza con l'Ombrone . . .	881,48	96,2	36,4	116.929	132,6
11	Ombrone alla confluenza con l'Orcia inclusa	2.578,15	159,4	41,1	516.915	200,5
12	Ombrone a Sasso . . . . .	2.657,00	160,0	41,3	534.919	201,3
13	Ombrone alla Foce . . . . .	3.495,72	167,8	44,9	743.472	212,7
14	Albegna a Ponte di Montemerano . . . . .	192,00	111,0	25,0	26.106	136,0
15	Albegna alla Foce . . . . .	737,00	123,2	28,9	112.116	152,1

I volumi di afflusso sono imponenti e le altezze medie ragguagliate ad ogni singolo bacino sono assai elevate.

Nell'Arno l'altezza media di afflusso che a Stia era di mm 236,4, è diminuita dopo la confluenza con la Chiana a mm 114,4 per effetto delle scarse piogge cadute in questo bacino. Poi l'afflusso medio cresce continuamente per effetto delle forti piogge nei bacini degli affluenti sia di destra che di sinistra, raggiunge la massima altezza ragguagliata di mm 168,2 dopo la confluenza con l'Elsa, per ridursi leggermente a mm 163,9 alla foce.

Nei bacini della Maremma, ove le precipitazioni sulla fascia costiera sono state notevolissime, l'altezza media di afflusso aumenta verso la foce.

Così avviene nei bacini dei fiumi Cornia, Bruna, Ombrone e Albegna.

Nell'Ombrone i già notevoli afflussi aumentano dopo la confluenza del Merse (affluente di destra) raggiungendo i mm 235,7 di altezza media ragguagliata; con le minori precipitazioni nel bacino dell'Orcia (affluente di sinistra confinante con l'alta Chiana) l'afflusso medio scende a mm 200,5, per aumentare a mm 212,7 alla foce per le eccezionali precipitazioni nella parte bassa del bacino.

I medesimi calcoli dei volumi di afflusso sono stati utilizzati per il montaggio delle curve isoietografiche e delle curve delle altezze di pioggia ragguagliata che costituiscono la fig. 6.

L'esame delle suddette tabelle 4 e 5 e delle curve isoietografiche e delle precipitazioni ragguagliate riportate nella fig. 6 dà idea della eccezionalità del fenomeno meteorico in esame.

#### LIVELLI IDROMETRICI E PORTATE DEI CORSI D'ACQUA

##### Generalità

Le precipitazioni illustrate precedentemente hanno interessato, sia pure in maniera diversa, la intera superficie del Compartimento.

Tutti i corsi d'acqua, dai minori ai più grandi, sono entrati in piena dando luogo, in molti casi, a fenomeni così imponenti da causare rotte ed esondazioni che talvolta hanno assunto proporzioni veramente catastrofiche.

A ciò hanno contribuito anche le copiose piogge dell'ottobre che, saturando i bacini, avevano

lasciato a questi scarsissime possibilità di ulteriori assorbimenti.

Per fornire una visione d'insieme della eccezionalità che in molti corsi d'acqua ha raggiunto l'evento si sono riportati in un unico prospetto, (ved. tab. n. 6) i livelli e le portate controllate nelle stazioni di misura nonché le portate relative ad alcune sezioni fluviali non provviste di stazioni di misura e, pertanto, dedotte con metodo indiretto mediante rilievi di sezione e pendenza del pelo liquido e con l'applicazione della formula del moto uniforme.

Per un utile e rapido confronto si sono riportate pure, nello stesso prospetto, le altezze idrometriche e le portate massime controllate in precedenza alle singole stazioni e la data in cui si sono verificate.

Dall'esame emerge subito come il fenomeno abbia assunto proporzioni veramente imponenti il che, in particolare, è messo in evidenza dal confronto con gli eventi massimi noti.

Infatti in molti casi sia per la elevatezza dei valori raggiunti ma più ancora per la sua diffusione, l'evento non trova alcun riscontro in quanto precedentemente verificatosi, almeno da quando vengono effettuati sistematici rilevamenti a cura del Servizio Idrografico; anche a memoria d'uomo non si ha notizia che un evento così imponente abbia interessato tutti i corsi d'acqua del Compartimento.

Infatti, anche se non in tutti si sono verificate intumescenze di grande o grandissimo rilievo, resta il fatto che tutti quanti sono entrati in piena.

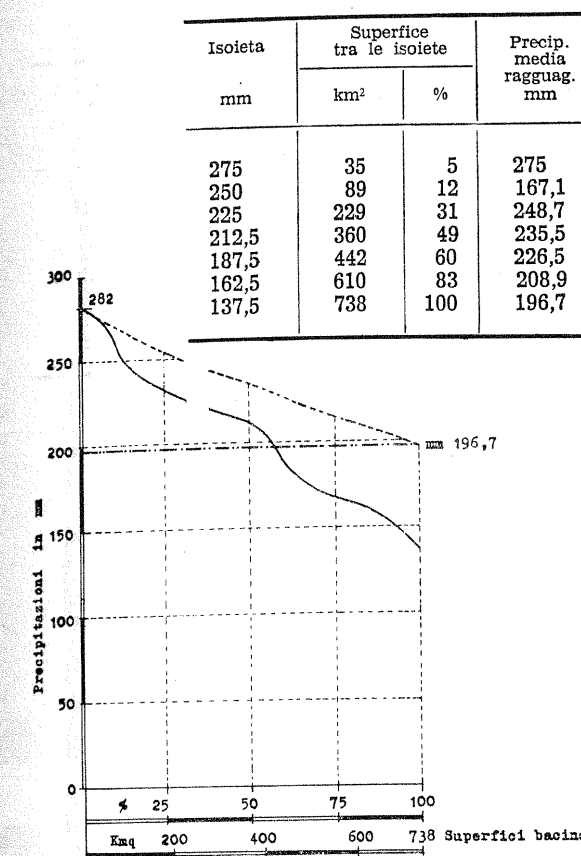
Spesso le portate al colmo si sono avvicinate ai massimi conosciuti ed in più casi li hanno superati in misura notevolissima.

E' da osservare ancora che, generalmente, i valori massimi prima controllati sono conseguenti: o ad eventi meteorici isolati nel tempo e nello spazio oppure ad eventi che possono avere investito una vasta plaga del Compartimento ma che mai, come nel caso in esame, si sono estesi contemporaneamente a tutta la Regione.

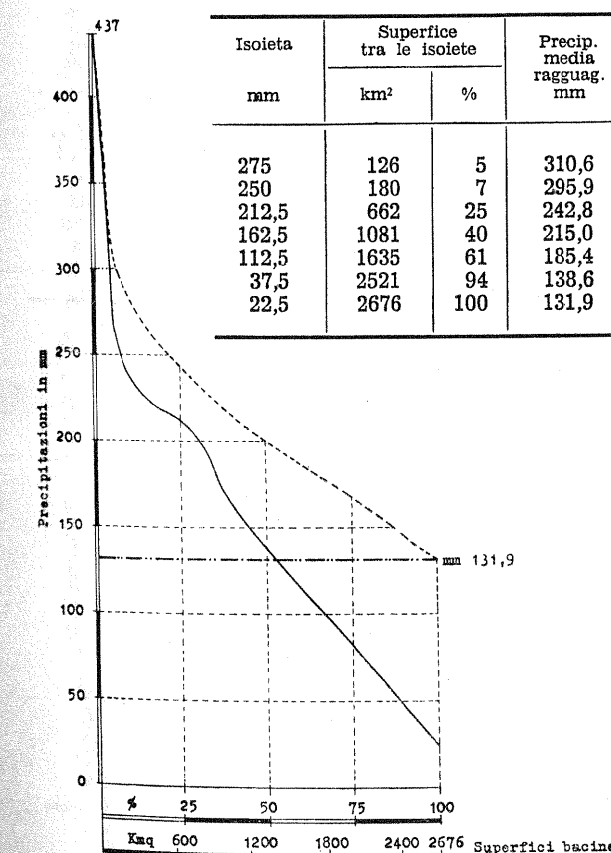
Nello stesso bacino dell'Arno (km<sup>2</sup> 8228), il più esteso di tutto il Compartimento e che da solo copre circa il 40% dell'intera superficie, solo rari eventi hanno interessato l'intera superficie dalle origini al mare.

L'evento attuale, invece, oltre ad avere interessato, fra l'altro, tutta la superficie del bacino tributario, ha fatto registrare afflussi meteorici più che doppi di quelli massimi conosciuti.

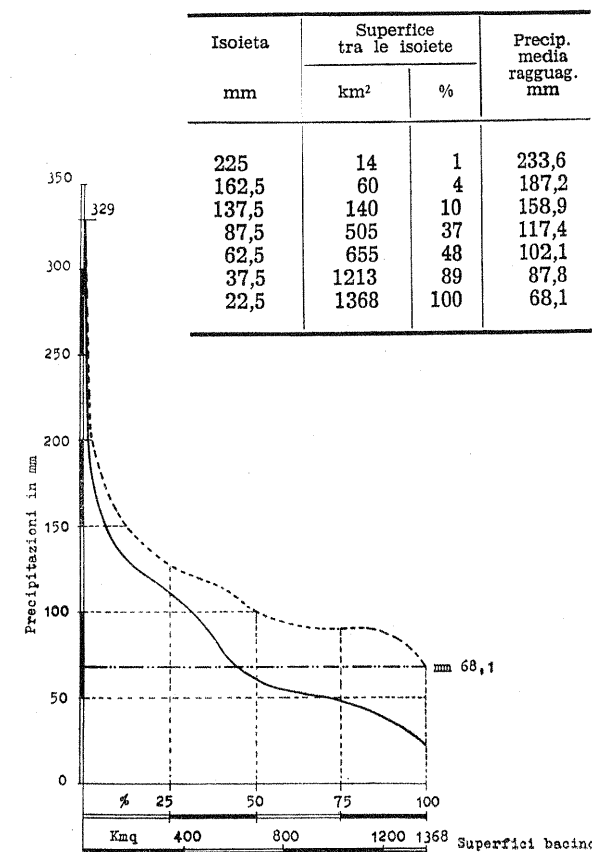
#### ARNO A SUBBIANO km<sup>2</sup> 738,00



#### ARNO A MONTEVARCHI km<sup>2</sup> 2676,00



#### CHIANA ALLA CONFLUENZA CON L'ARNO km<sup>2</sup> 1368,00



#### ARNO ALLA CONFLUENZA CON LA SIEVE ESCLUSA km<sup>2</sup> 3237,88

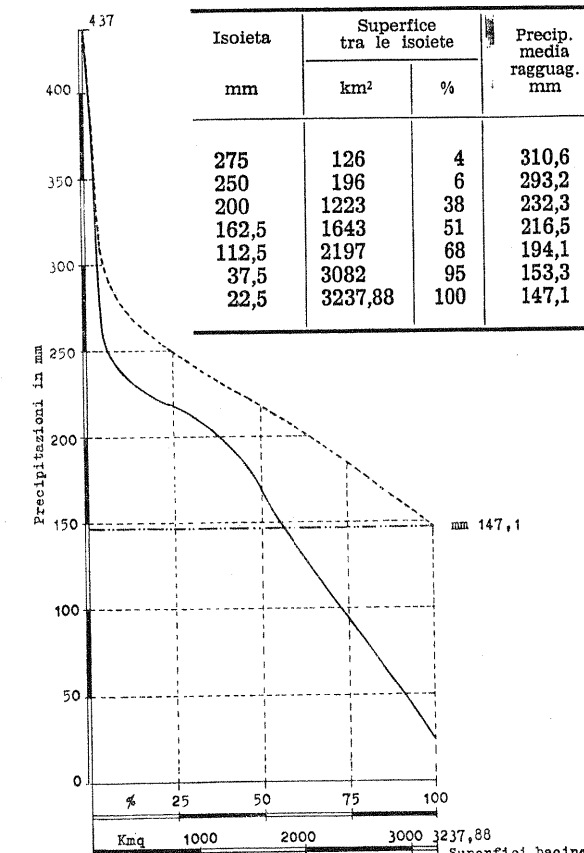
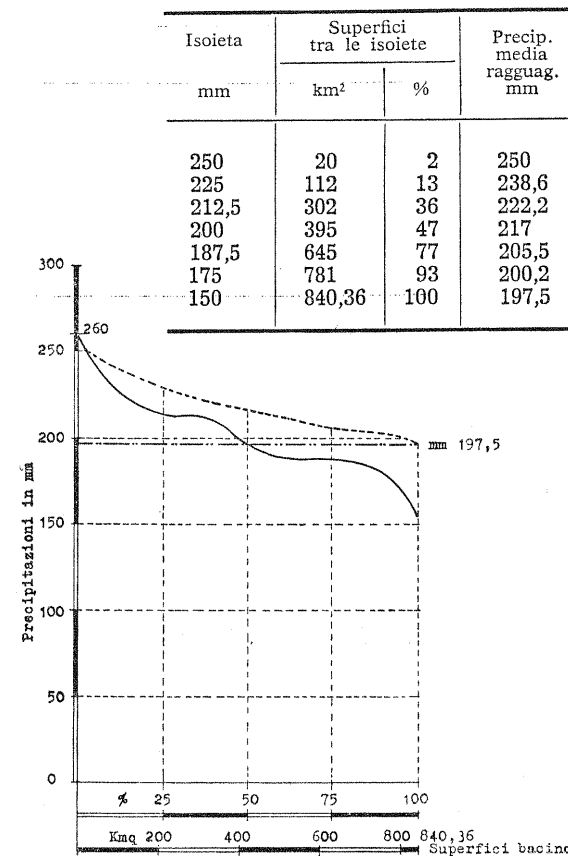
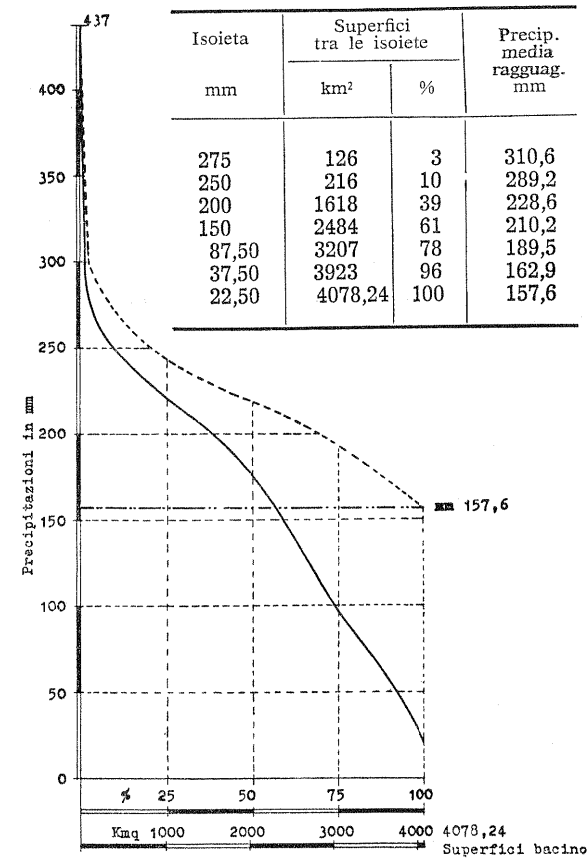
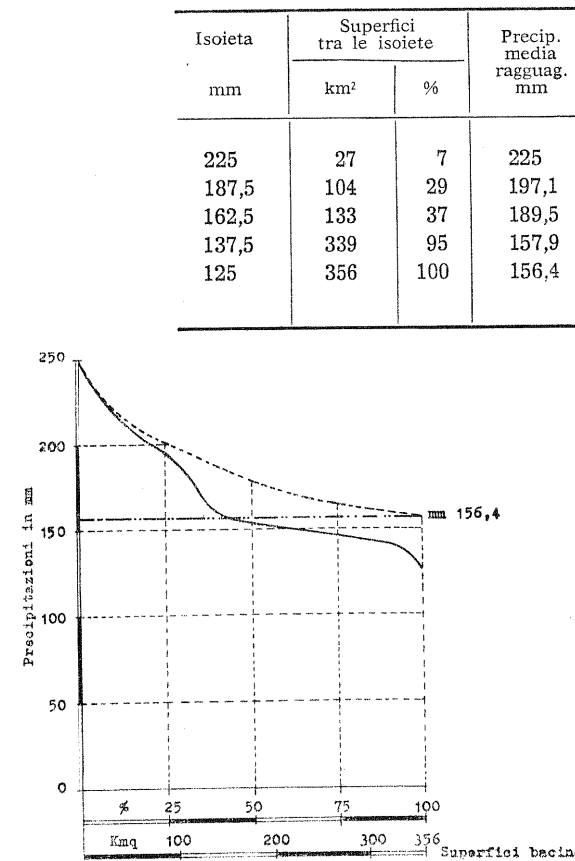
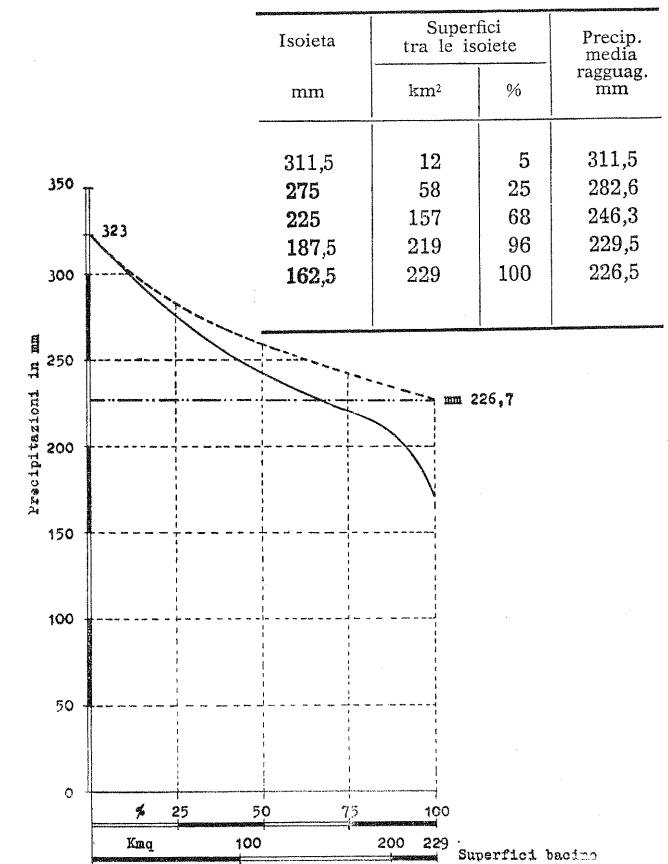
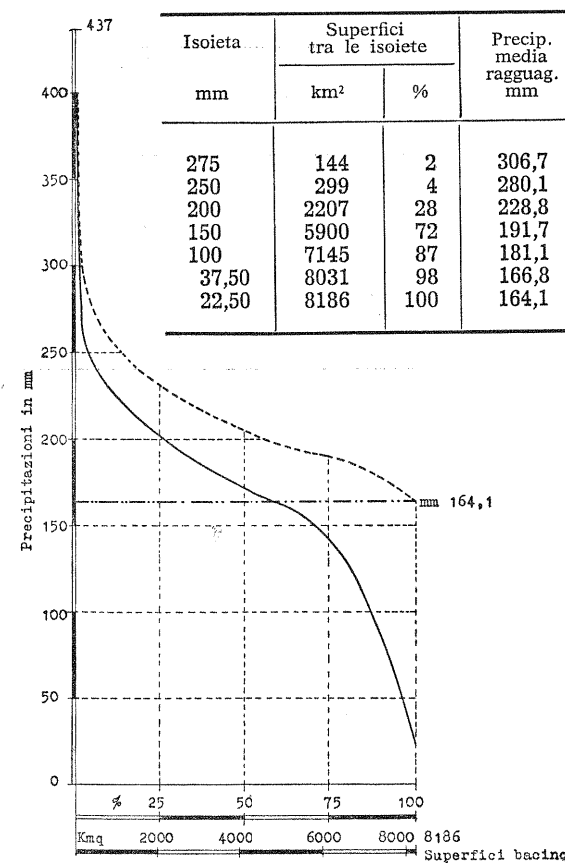
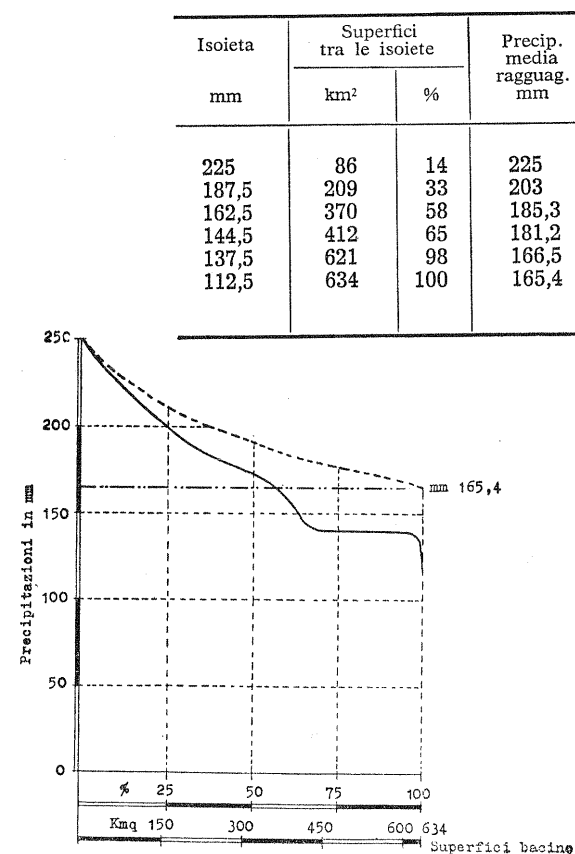
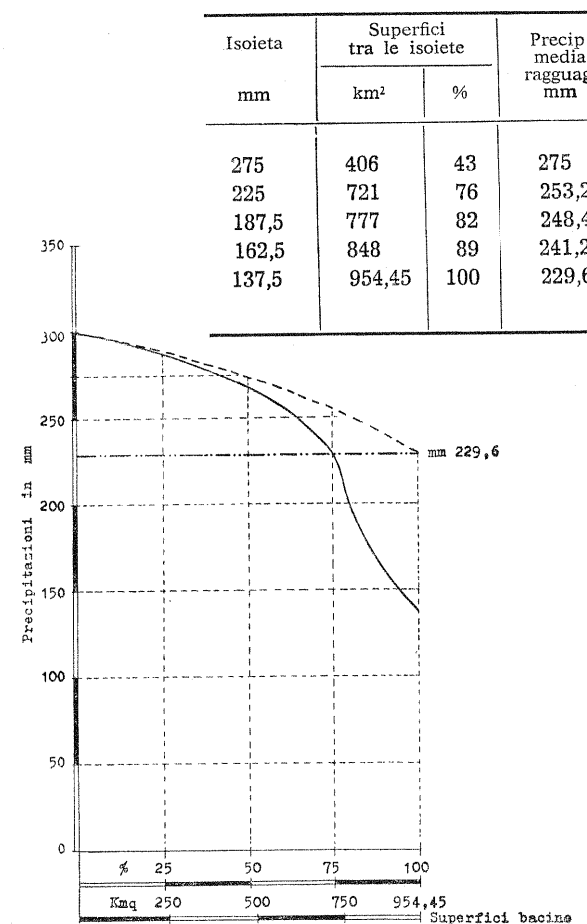
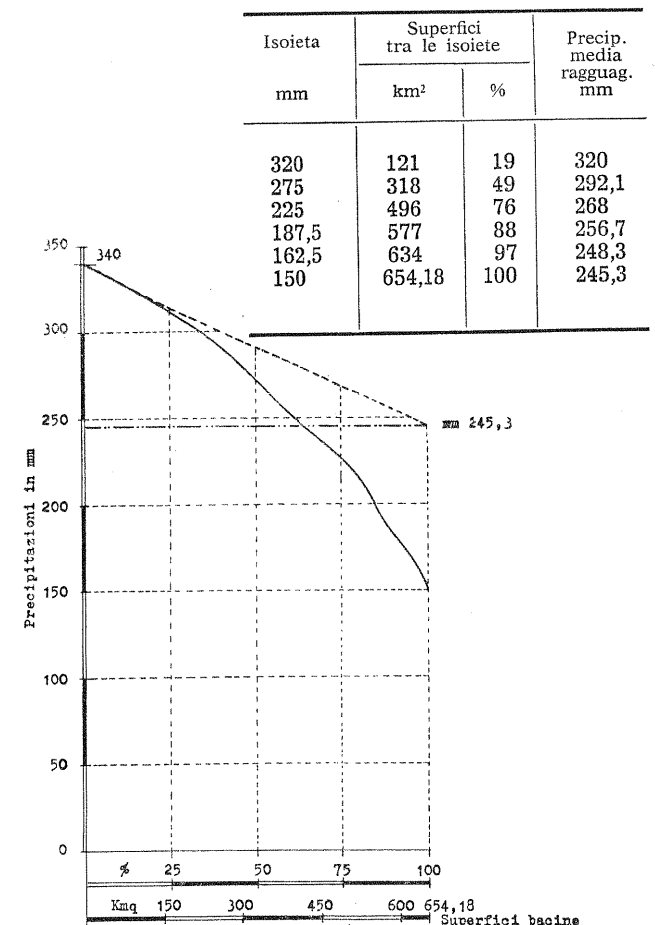


Fig. 6. - Curve isoietografiche e curve delle altezze delle piogge ragguagliate.

Segue fig. 6

**SIEVE ALLA CONFLUENZA CON L'ARNO**  
**km<sup>2</sup> 840,36****ARNO A NAVE DI ROSANO km<sup>2</sup> 4078,24**  
**(F. Sieve inclusa)**

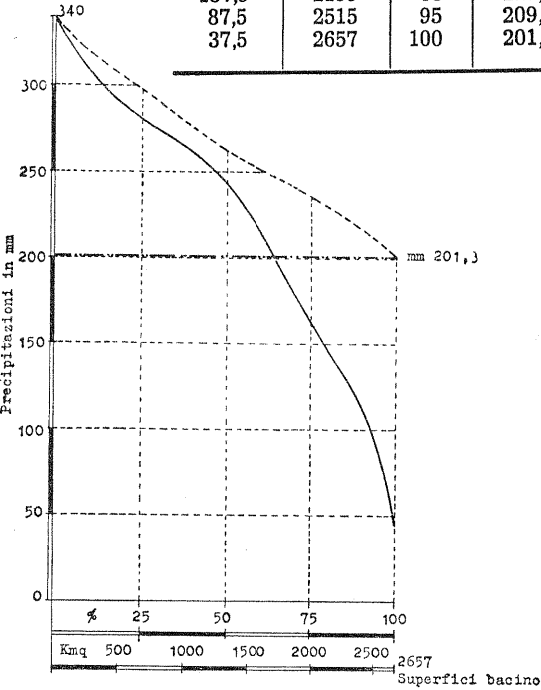
Segue fig. 6

**CORNIA A PONTE DI VIA AURELIA km<sup>2</sup> 356,00****BRUNA A LEPRI km<sup>2</sup> 229,00****ARNO A S. GIOVANNI ALLA VENA km<sup>2</sup> 8186,00****CECINA A PONTE DI MONTERUFOLI km<sup>2</sup> 634,00****OMBRONE ALLA CONFLUENZA COL MERSE**  
**ESCLUSO km<sup>2</sup> 954,45****MERSE ALLA CONFLUENZA km<sup>2</sup> 654,18**

Segue fig. 6

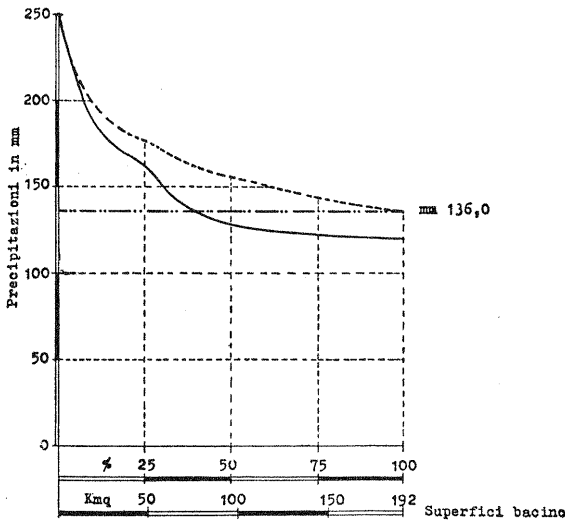
OMBRONE A SASSO km² 2657,00

Isoieta mm	Superfici tra le isoiete		Precip. media ragguag. mm
	km²	%	
320	121	5	320,0
275	753	29	282,2
225	1498	57	254,1
187,5	1785	68	243,4
137,5	2199	83	225,7
87,5	2515	95	209,8
37,5	2657	100	201,3



ALBEGNA A PONTE DI MONTEMERANO  
km² 192,00

Isoieta mm	Superfici tra le isoiete		Precip. media ragguag. mm
	km²	%	
225	5	3	224,9
187,5	19	10	198,2
162,5	48	25	176,4
137,5	72	38	163,4
119,5	192	100	136,0



Infatti la piena in esame si presenta con caratteri di assoluta eccezionalità già dalle origini e tale si mantiene fino allo sbocco in mare interessando, in pratica, anche tutti gli affluenti.

Fa un poco eccezione il Canale Maestro della Chiana il quale, per quanto interessato da una piena di un certo rilievo ha contribuito tuttavia alla piena dell'Arno in misura assai modesta rispetto agli altri affluenti.

Però, anche nel bacino della Chiana, alcuni affluenti di sinistra, quali l'Esse di Foiano ed il Foenna di Sinalunga, hanno registrato piene eccezionali provocando rotte ed esondazioni con conseguenti ingenti danni.

Nelle note che seguono si espongono, sia pure sinteticamente, le varie situazioni idrologiche seguendo l'ordine consueto a cominciare dai bacini ubicati più a nord.

Bacini della Versilia e del Serchio

In tali bacini si registrano, di norma, le più alte precipitazioni del Compartimento.

L'evento in esame non vi ha determinato però situazioni allarmanti anche se, in alcune stazioni, si sono verificate piogge superiori ai 200 mm nelle 25 ÷ 26 ore dell'evento.

Le piene che ne sono conseguite sono risultate sensibilmente inferiori alle massime conosciute, eccezion fatta per il fiume Lima, affluente di sinistra del Serchio dove, alla stazione di misura di Fabbriche di Casabasciana (km² 263) si è registrata l'altezza idrometrica di m 4,90 e la portata di m³/s 466 superiori rispettivamente di cm 0,34 e di m³/s 66 ai valori massimi conosciuti.

Tabella 6

ALTEZZE IDROMETRICHE E PORTATE AL COLMO; CONFRONTO CON I MASSIMI PRECEDENTI

No d'ord.	Bacino principale	Corso d'acqua	STAZIONE	Periodo di osservaz.	Bacino sotteso km²	Quota della Stazione m s.m.	PIENA DEL 4 NOV. 1966 (VALORI AL COLMO)				MASSIMI VALORI CONOSCIUTI NEL PREC. PERIODO			
							livello m	Portata estrapolata dalla curva dei de- flussi		Portate desunte dai rilievi di sezione e pendenza motrice	m	Livello		Portata
								m³/s	m³/s km²			m	data	m³/s
1	Frigido	Frigido	Canevara . . . . .	1923-66	46,0	90,00	2,18	180,00	3,91	—	—	4,66	23-VIII-65	785,00
2	Serchio	Fegana	Ponte a Bussato . . .	1932-66	29,0	231,00	1,58	17,80	0,61	—	—	2,00	20-XI-52	62,80
3	"	Lima	Fabbriche di Casaba- sciana . . . . .	1953-66	263,0	185,00	4,90	466,00	1,77	—	—	4,30	14-XII-58	400,00
4	Arno	Arno	Stia . . . . .	1939-66	62,0	443,11	4,23	312,00	5,03	—	—	2,48	18-XI-40	132,00
5	"	"	Subbiano . . . . .	1930-66	738,0	249,95	10,58	2.250,00	3,05	2.340,00	3,17	6,24	17-II-60	873,00
6	"	Chiana	Ponte Ferrovia Firen- ze-Roma . . . . .	1911-66	1272,0	229,80	3,20	326,00	0,26	—	—	5,25	7-I-19	663,00
7	"	Ambra	Molino di Montorzi .	—	158,0	185,00	—	—	—	726,00	4,59	—	—	—
8	"	Arno	Montevarchi . . . . .	—	2676,0	135,00	—	—	—	2.580,00	0,96	—	—	—
9	"	"	S. Giovanni Valdarno	—	2781,0	125,00	—	—	—	2.640,00	0,95	—	—	—
10	"	Sieve	Ponte del Billancino .	1964-66	150,0	220,00	4,93	546,00	3,64	—	—	4,52	8-VI-65	464,00
11	"	"	Fornacina . . . . .	1921-66	831,0	92,47	6,90	1.340,00	1,61	1.300,00	1,56	6,06	19-IX-53	1.080,00
12	"	Arno	Nave di Rosano . . .	1919-66	4083,0	72,33	10,30	3.540,00	0,87	3.190,00	0,78	7,80	2-XI-44	2.070,00
13	"	"	Firenze (Acciaioioli) .	1867-66	4237,0	40,89	8,57	—	—	—	—	7,08	2-XI-44	2.100,00
14	"	Greve	Strette di Bifonica . .	1953-66	126,0	90,00	3,20	85,00	1,57	—	—	3,46	4-V-54	293,00
15	"	Bisenzio	Praticello . . . . .	1959-66	54,0	262,00	2,70	302,00	2,01	—	—	3,72	24-XII-59	124,00
16	"	"	Gamberame . . . . .	1957-66	150,0	92,98	2,70	—	—	—	—	2,43	24-XII-59	202,00
17	"	Pesa	Ponte di Cerbaie . . .	—	211,0	75,00	—	—	—	595,00	2,82	—	—	—
18	"	Arno	Brucianese . . . . .	1928-66	5469,0	26,83	10,00	—	—	—	—	9,20	14-XII-34	1.980,00



segue Tabella 6

No d'ord.	Bacino princip.	Corso d'acqua	STAZIONE	Periodo di osservaz.	Bacino sotteso km <sup>2</sup>	Quota della Stazione m s.m.	PIENA DEL 4 NOV. 1966 (VALORI AL COLMO)					MASSIMI VALORI CONOSCIUTI NEL PREC. PERIODO					
							livello m	Portata estrapolata dalla curva dei de- flussi		Portate desunte dai rilievi di sezione e pendenza motrice	Livello		Portata				
								m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s km <sup>2</sup>		m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s km <sup>2</sup>		m	data	m <sup>3</sup> /s	data
19	Arno	Elsa	Castelfiorentino	1950-66	806,0	46,00	6,00	612,00	0,76	—	—	4,52	24-XII-58	382,00	24-XII-58		
20	"	Nievole	Colonna	1953-66	33,0	25,00	2,08	34,00	1,03	—	—	2,46	16-X-53	56,00	16-X-53		
21	"	Vincio	Cireglio	1964-66	1,4	572,00	1,01	5,32	3,80	—	—	1,14	23-X-64	13,30	23-X-64		
22	"	Era	Capannoli	1963-66	337,0	25,00	8,58	380,00	1,13	356,00	1,06	7,80	15-XI-65	311,00	15-XI-65		
23	"	Arno	S. Giovanni alla Vena	1922-66	8186,0	6,78	8,94	2.290,00	0,28	—	—	8,90	26-XI-49	2.270,00	26-XI-49		
24	"	"	Pisa (Sostegno)	1898-66	8225,0	—0,05	6,30	—	—	—	—	6,10	27-XI-49	—	—		
25	"	"	Bocca d'Arno	1950-66	8228,0	—0,40	1,40	—	—	—	—	1,21	7-II-51	—	—		
26	Cecina	Cecina	Ponte di Monterufoli	1926-66	634,0	33,00	4,68	1.030,00	1,62	—	—	5,80	2-XI-44	803,00	16-XII-39		
27	Cornia	Cornia	Ponte della Via Aurelia	1951-66	356,0	7,50	7,05	858,00	2,29	—	—	6,08 (*)	8-X-58	1.170,00	25-IX-51		
28	Bruna	Bruna	Lepri	1952-66	229,0	15,72	3,84	274,00	1,20	—	—	5,18	3-IX-60	460,00	3-IX-60		
29	Ombrone	Ombrone	Buonconvento	1921-66	760,0	132,00	11,70	—	—	—	—	12,28	2-XI-44	—	—		
30	"	Merse	Ornate	1930-66	483,0	140,00	8,58	934,00	1,93	—	—	10,22 (**)	5-IX-60	2.050,00	5-IX-60		
31	"	Farma	Ponte di Torniella	1961-66	70,0	325,00	4,43	464,00	6,63	—	—	3,56	7-X-63 (***)	157,00	7-X-63		
32	"	Orcia	Monte Amiata	1924-66	580,0	160,00	3,18	324,00	0,56	—	—	5,02	25-X-40	736,00	25-X-40		
33	"	Ombrone	Sasso d'Ombrone	1924-66	2657,0	54,68	13,66	3.110,00	1,17	—	—	13,69	2-XI-44	3.120,00	2-XI-44		
34	Albegna	Albegna	Ponte di Montemerano	1950-66	192,0	91,00	4,73	620,00	3,23	—	—	6,00	28-XII-61	899,00	28-XII-61		

(\*) Riferita all'idrometro del Ponte della Ferrovia.

(\*\*) Tale altezza è stata raggiunta a seguito del crollo di un ponte che aveva determinato, ostruendosi, un notevole invaso a monte.

(\*\*\*) Dopo tale data si è verificato un notevole abbassamento dell'alveo.

## Bacino dell'Arno - figg. 7 e 8

Il bacino dell'Arno è stato totalmente interessato dall'evento meteorico del 4-5 novembre anche se una modesta aliquota della sua estesa superficie (v. la zona sud ed ovest della Chiana) ha registrato delle precipitazioni piuttosto scarse.

Data l'estensione e la complessità del bacino è consuetudine distinguerlo in varie zone caratterizzate da condizioni geoidrologiche e climatiche sufficientemente distinte fra loro.

Si ha così:

1) il Casentino che comprende la regione che va dalle origini alla confluenza con la Chiana, per complessivi km<sup>2</sup> 883;

2) la Valdichiana, che va dal punto di separazione con la Chiana Romana alla confluenza con l'Arno, per complessivi 1368 km<sup>2</sup>;

3) il Valdarno superiore che inizia immediatamente a valle della confluenza con la Chiana e termina allo sbocco della Sieve inclusa e comprende, quindi, anche la estesa conca del Mugello, con una superficie complessiva di 1827 km<sup>2</sup>;

4) il Valdarno medio che va dalla confluenza con la Sieve alla Stretta della Gonfolina, poco a valle della confluenza con l'Ombrone e copre una estensione di 1383 km<sup>2</sup>;

5) il Valdarno inferiore che comprende tutto il restante bacino dell'Arno, dalla Stretta della Gonfolina allo sbocco in mare. E' la zona più estesa (km<sup>2</sup> 2766) e quella che presenta carattere di maggiore uniformità.

Gli eventi più calamitosi si sono verificati nel Casentino e nell'alto Valdarno.

Nel Casentino si sono osservate nel periodo considerato precipitazioni superiori a 280 mm (Montemignaio) e frequenti valori superiori a 200 mm.

Nell'alto Valdarno si è verificato il centro di meteora più imponente di tutto il Compartimento.

Nella stazione pluviometrica di Badia Agnano si sono registrati, come detto in precedenza, ben 437 mm di pioggia che rappresentano uno dei valori più elevati.

Anche sulla rimanente parte di questo sottobacino che comprende pure la conca del Mugello (bacino del fiume Sieve), le precipitazioni si sono mantenute superiori ai 200 mm; conseguentemente le portate hanno assunto valori catastrofici superando, ed in alcuni casi raddoppiando, i valori massimi precedenti.

Della Chiana si è detto in precedenza per significare come buona parte del suo bacino sia stata meno interessata dal fenomeno pluviometrico.

Per il Valdarno medio ed il Valdarno inferiore l'evento ha presentato carattere meno eccezionale anche se ancora di grande rilievo come, in particolare, si è verificato per gli affluenti di sinistra dell'Arno quali i torrenti Greve, Pesa, Elsa ed Era.

Le stazioni idrometrografiche e di misura delle portate esistenti nel bacino dell'Arno e già riportate nella tabella sono:

- Arno a Stia;
- Arno a Subbiano;
- Chiana a Ponte Ferrovia Firenze-Roma;
- Sieve a Ponte del Bilancino;
- Sieve a Fornacina;
- Arno a Nave di Rosano;
- Bisenzio a Praticello;
- Bisenzio a Gamberame;
- Elsa a Castelfiorentino;
- Nievole a Colonna;
- Era a Capannoli;
- Arno a S. Giovanni alla Vena.

Disponendo l'ufficio, per queste stazioni, di una notevole messe di dati sperimentali relativi anche a valori di altezze idrometriche e portate alquanto elevate, si è ritenuto opportuno seguire nelle valutazioni che seguono il metodo sperimentale più classico che consiste nella estrapolazione della curva dei deflussi nota per misure dirette effettuate nel tempo.

Per la estrapolazione si è fatto ricorso alla nota formula  $Q = \alpha (h - \beta)^{3/2}$  dove  $Q$  è la portata che si ricerca,  $h$  l'altezza corrispondente nota ed  $\alpha$  e  $\beta$  due coefficienti che si ricavano direttamente dalla curva prendendo in considerazione due punti nella parte più alta della curva stessa e dando ad essi i valori noti di  $Q$  ed  $h$ ; si ottengono così due equazioni con due incognite che risolte permettono di determinare  $\alpha$  e  $\beta$ .

L'ufficio ritiene che i valori di portata che conseguono all'applicazione del metodo suddetto siano da ritenersi i più attendibili rispetto a quanti si possano ottenere con altri metodi basati su criteri statistici o di previsione.

Comunque, per maggior garanzia, la portata di piena è stata calcolata, per alcune delle più importanti stazioni, anche con la formula del moto uniforme adottando quella di Ganguillet e Kutter come la più idonea per valutazioni del genere.

In questi casi si è provveduto al rilievo diretto degli elementi fisici: la sezione liquida e la pendenza del profilo dei colmi di piena, dove è

stato possibile, oppure quella del pelo liquido al momento dei rilievi.

Per il coefficiente di scabrezza sono adottati i valori di 0,04 e 0,035 per alvei naturali, a seconda delle condizioni dell'alveo stesso e delle sponde.

Qui di seguito si riportano, in riassunto, le valutazioni effettuate per ognuna delle stazioni di misura.

— ARNO A STIA (bacino  $\text{km}^2$  62) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate con teleferica).

L'altezza al colmo della piena del 4-11-1966 è stata rilevata in m 4,23 sullo zero idrometrico.

Essendo andato distrutto l'apparecchio, l'altezza in parola è stata ricavata sulla base delle tracce di piena reperite nella sezione: non si è in grado perciò di precisare l'ora nella quale si è verificata la massima altezza idrometrica.

La portata corrispondente a tale altezza, dedotta dalla equazione  $Q = 51,047 (h - 0,89)^{3/2}$  per  $h \geq 1,30$  m per l'estrapolazione della curva delle portate, risulta  $Q = 312,00 \text{ m}^3/\text{s}$ .

A tale portata corrisponde un contributo unitario di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  5,03.

— ARNO A SUBBIANO (bacino  $\text{km}^2$  738) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate con teleferica).

L'altezza al colmo della piena del 4 novembre 1966 è stata rilevata in m 10,58 sullo zero idrometrico.

Essendo andato distrutto l'apparecchio l'altezza in parola è stata ricavata sulla base di tracce di piena reperite nella sezione. Non si è in grado di precisare l'ora nella quale si è verificata la massima altezza idrometrica.

La portata corrispondente a tale altezza, dedotta dalla equazione  $Q = 79,30 (h - 1,29)^{3/2}$ , per  $h \geq 4,84$  m, per l'estrapolazione della curva delle portate, è  $Q = 2.250 \text{ m}^3/\text{s}$ .

A tale portata corrisponde un contributo di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  3,05.

E' stata poi calcolata la portata al colmo con la formula del moto uniforme di Ganguillet e Kutter — avendo rilevato la pendenza della linea inviluppo dei colmi sulla base dei segni, lasciati sulle sponde dalla piena.

Tale pendenza, in un tratto di m 336,90 è risultata del  $3,71^\circ/00$  (m 1,249/m 336,90).

Per il coefficiente di scabrezza  $n$  è stato adottato il valore 0,04, tenuta presente la forte scabrosità delle sponde.

Dati:

$$A = 418 \text{ m}^2$$

$$C = 61,90 \text{ m}$$

$$R = 6,75 \text{ m}$$

$$J = 3,71^\circ/00$$

da cui  $Q = 2.340 \text{ m}^3/\text{s}$ , con un contributo unitario di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  3,17.

— CHIANA A PONTE FERROVIA FIRENZE-ROMA ( $\text{km}^2$  1272) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate con teleferica).

La piena del 4 novembre 1966 ha fatto registrare la sua altezza massima di m 3,20 sullo zero idrometrico alle ore 2 circa dello stesso giorno, come risulta dalla registrazione dell'idrometrografo.

La corrispondente portata ricavata dalla equazione  $Q = 92,23 (h - 0,88)^{3/2}$ , per  $h \geq 1,72$  m, per l'estrapolazione della curva delle portate, risulta  $\text{m}^3/\text{s}$  326.

Il relativo contributo unitario è di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  0,26.

— SIEVE AL PONTE DEL BILANCINO (bacino  $\text{km}^2$  150) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate senza teleferica).

Il colmo di piena, verificatosi fra le ore 5 e le ore 6 del giorno 4 novembre 1966, come da registrazione dell'idrometrografo, ha raggiunto la altezza di m 4,93 sullo zero idrometrico.

La portata corrispondente a tale altezza dedotta dalla equazione  $Q = 69,34 (h - 0,97)^{3/2}$ , per  $h \geq 1,87$ , per l'estrapolazione della curva delle portate, risulta di  $\text{m}^3/\text{s}$  546.

A tale portata corrisponde un contributo unitario di piena di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  3,64.

— SIEVE A FORNACINA (bacino  $\text{km}^2$  831) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate con teleferica).

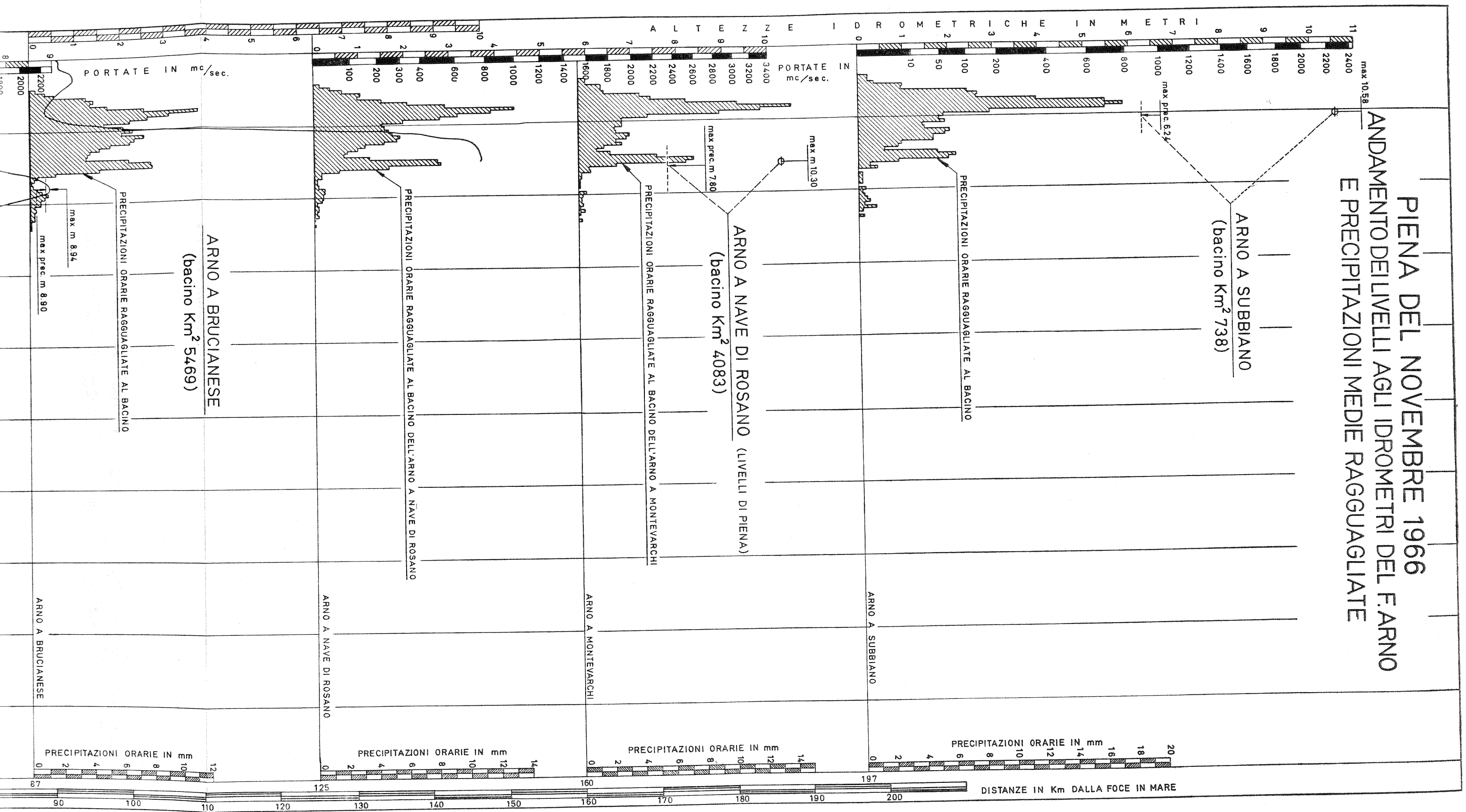
L'altezza al colmo è stata rilevata su indicazioni dell'osservatore in m 6,90 sullo zero idrometrico, e si è verificata fra le ore 14 e le 15 del giorno 4 come risulta dalla registrazione dell'idrometrografo confermata dall'osservatore.

La portata corrispondente a tale altezza, dedotta dalla equazione  $Q = 85,55 (h - 0,642)^{3/2}$ , per  $h \geq 2,94$  m, per l'estrapolazione della curva delle portate, risulta di  $\text{m}^3/\text{s}$  1340.

A tale portata corrisponde un contributo di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  1,61 e una velocità media nella sezione di m/s 4,12 (area =  $\text{m}^2$  325); dalla estrapolazione grafica della curva delle velocità medie si osserva come tale valore venga in pratica confermato.

# PIENA DEL NOVEMBRE 1966

## ANDAMENTO DEI LIVELLI AGLI IDROMETRI DEL F. ARNO E PRECIPITAZIONI MEDIE RAGGUAGLIATE



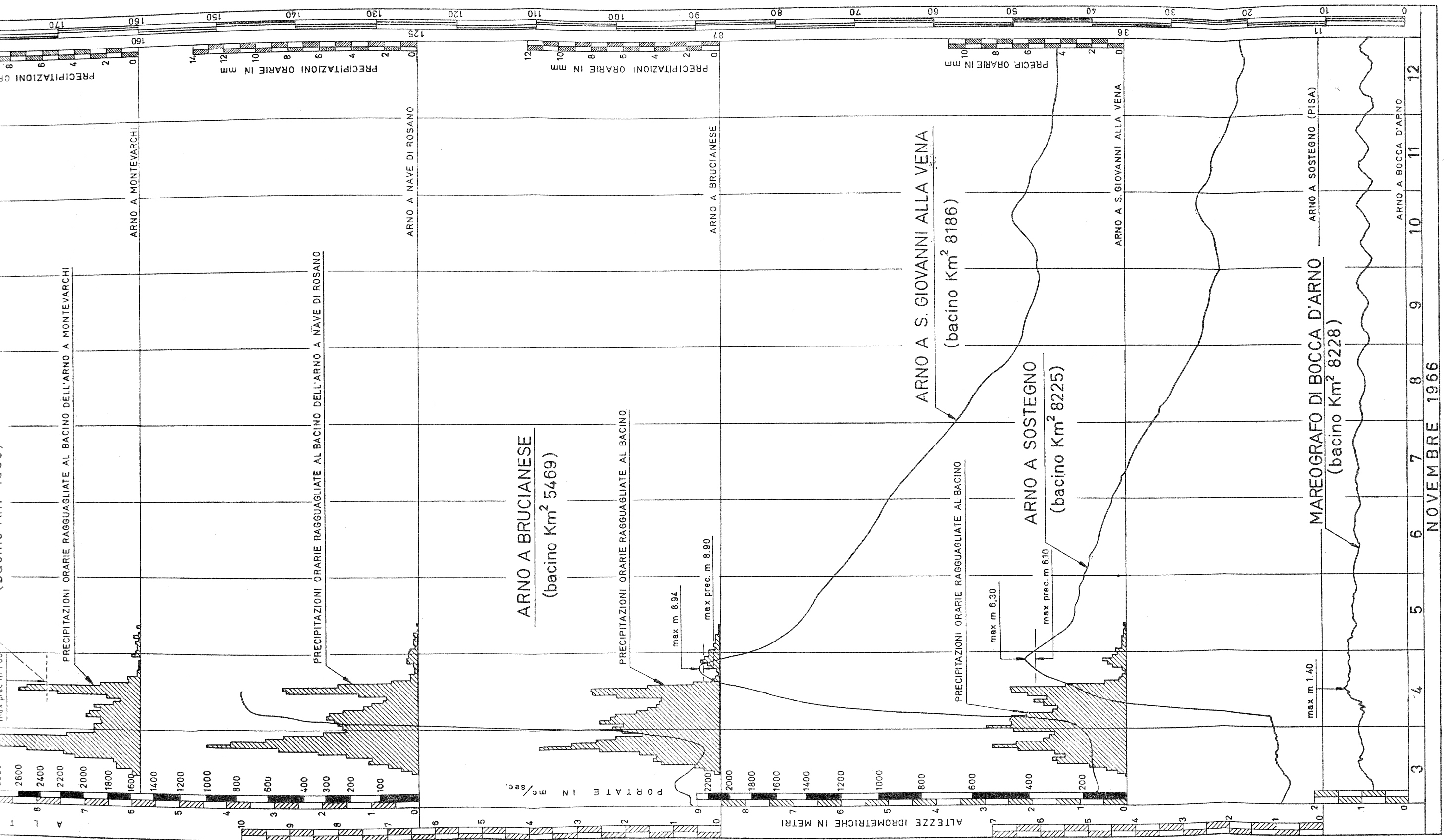


Fig. 7.

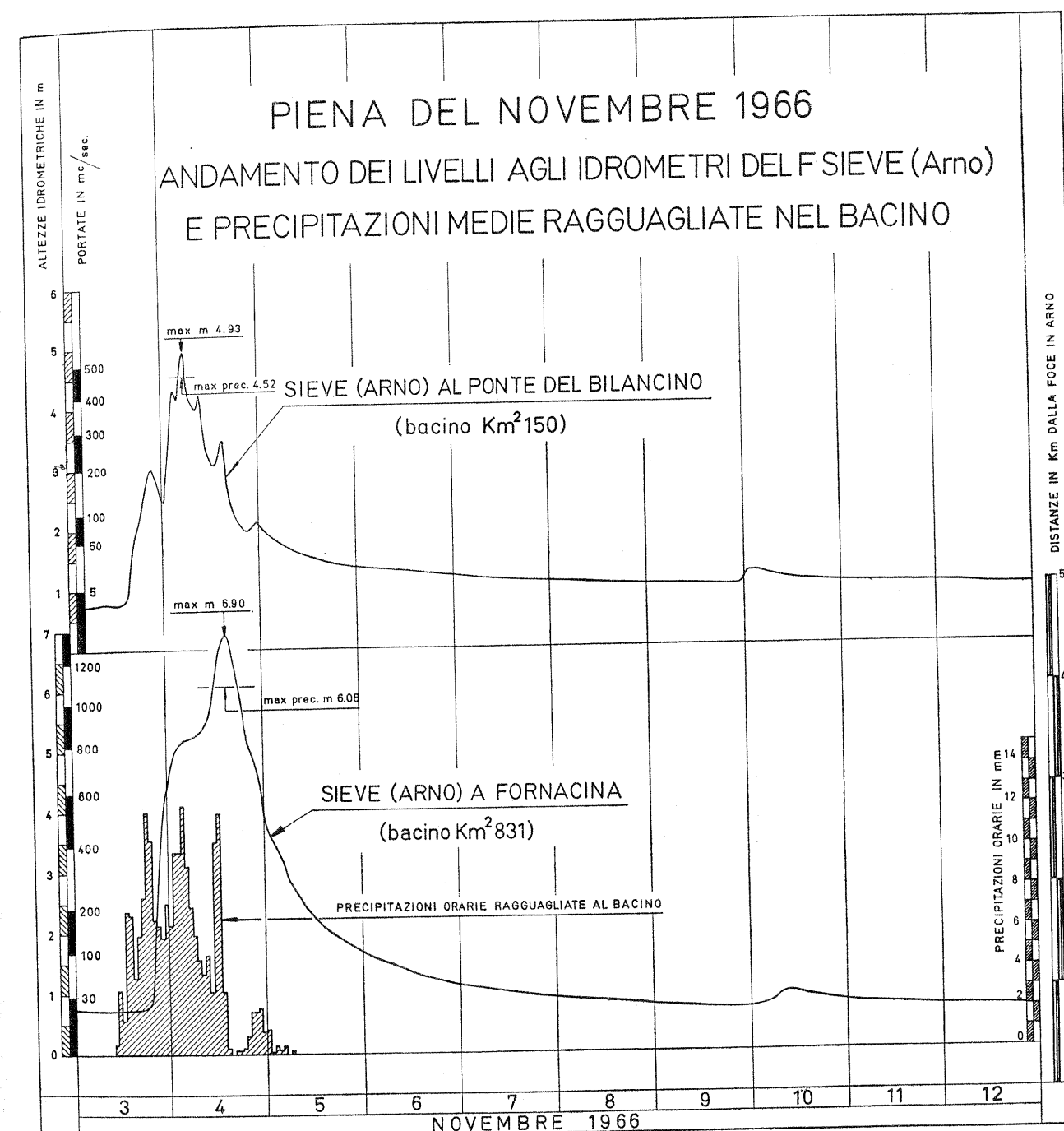


Fig. 8.

In base ai rilievi di sezione e pendenza del pelo d'acqua con la formula di Ganguillet e Kutter si sono avuti i seguenti risultati:

$$A = 332,60 \text{ m}^2$$

$$C = 95,60 \text{ m}$$

$$R = 3,48 \text{ m}$$

$$J = 4,25^{\circ}/_{00}$$

$$n = 0,04 \text{ (considerata la vegetazione anche arborea sulle sponde e il fondo in ciottoli).}$$

Da cui:  $Q = 1300,00 \text{ m}^3/\text{s}$ , con un contributo unitario di piena di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2 1,56$ .

— ARNO A NAVE DI ROSANO (bacino km<sup>2</sup> 4083) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate con teleferica).

Essendo stata distrutta la stazione idrometrografica, l'altezza del colmo di piena è stata determinata sulla base di tracce reperite nella sezione, ed è risultata di m 10,30 sullo zero idrometrico. L'equazione per l'estrapolazione della curva



delle portate è  $Q = 106,69 (h + 0,03)^{3/2}$ , per  $h \geq 3,00$  m, e per tale altezza (10,30 m) fornisce  $Q = 3540 \text{ m}^3/\text{s}$  con un contributo unitario di piena di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  0,87 (\*).

Sono state poi rilevate la sezione e la pendenza del pelo libero m 1280 a valle della sezione di misura in località « Colombaiotto ».

Data la notevole ampiezza di esondazioni sulla parte sinistra, è sembrato conveniente dividere la sezione in tre parti, ottenendo i seguenti risultati:

$A_1 = 600 \text{ m}^2$ ;  $A_2 = 1018,75 \text{ m}^2$ ;  $A_3 = 18,30 \text{ m}^2$   
 $C_1 = 252,50 \text{ m}$ ;  $C_2 = 103,50 \text{ m}$ ;  $C_3 = 21 \text{ m}$   
 $R_1 = 2,47 \text{ m}$ ;  $R_2 = 9,84 \text{ m}$ ;  $R_3 = 0,87 \text{ m}$   
 $J = 0,000366 (0,366^{0/00})$

$n_1 = 0,04$ ;  $n_2 = 0,035$ ;  $n_3 = 0,04$

(per le porzioni di sezione laterali è stato adottato  $n = 0,04$  in considerazione della vegetazione anche arborea).

Da cui:  $Q_1 = 560 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_2 = 2.625 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_3 = 8 \text{ m}^3/\text{s}$ .

In totale:  $Q = 3.190 \text{ m}^3/\text{s}$  con un contributo unitario di piena di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  0,78.

— BISENZIO A PRATICELLO (bacino  $\text{km}^2$  54) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate).

L'altezza al colmo della piena è stata registrata in m 3,20 sullo zero idrometrico, rimanendo così, al disotto della massima conosciuta (m 3,72 il 24-12-1959).

La corrispondente portata ricavata dalla equazione  $Q = 33,20 (h - 1,33)^{3/2}$ , per  $h \geq 3$  risultata uguale a  $\text{m}^3/\text{s}$  85,00, con un contributo unitario pari a  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  1,57.

— BISENZIO A GAMBERAME (bacino  $\text{km}^2$  150) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate).

L'altezza al colmo della piena è stata registrata in m 2,70 sullo zero idrometrico, superando il massimo conosciuto (m 2,43 il 24-12-1959).

La corrispondente portata ricavata dalla equazione  $Q = 259,34 (h - 1,59)^{3/2}$ , per  $h \geq 2,62$  m, risulta uguale a  $\text{m}^3/\text{s}$  302,00, con un contributo unitario di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  2,01.

— ELSA A CASTELFIORENTINO (bacino  $\text{km}^2$  806) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate).

(\*) Nella relazione sulla sistemazione del bacino dell'Arno allegata alla relazione sul lavoro svolto fino al 31-12-1968 dalla Commissione (allegato n. 3) è riportata per l'Arno a Nave di Rosano una portata al colmo di  $\text{m}^3/\text{s}$  3500 ÷ 3800.

Valutazioni del colmo di piena dell'Arno a Firenze sono state effettuate anche da altri studiosi, con risultati alquanto diversi. E' da far presente, al riguardo, che dalla stazione di Nave di Rosano a Firenze, il bacino sotteso passa da  $\text{Km}^2$  4083 a  $\text{Km}^2$  4237, aumentando quindi di circa il 4 per cento.

L'altezza al colmo della piena è stata registrata in m 6,00 sullo zero idrometrico.

La corrispondente portata ricavata dalla equazione  $Q = 47,59 (h - 0,51)^{3/2}$ , per  $h \geq 1,25$ , risulta uguale a  $\text{m}^3/\text{s}$  612,00.

Il relativo contributo unitario risulta di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  0,76.

— NIEVOLE A COLONNA (bacino  $\text{km}^2$  33) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate).

L'altezza al colmo della piena è stata registrata in m 2,08 sullo zero idrometrico.

La portata corrispondente ricavata dalla equazione  $Q = 18,12 (h - 0,56)^{3/2}$ , per  $h \geq 0,76$  m è di  $\text{m}^3/\text{s}$  34,00.

Il relativo contributo unitario risulta di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  1,03.

— ERA A CAPANNOLI (bacino  $\text{km}^2$  337) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate).

L'altezza al colmo della piena è stata rilevata in m 8,58 sullo zero idrometrico.

Essendo andato distrutto il registratore dei livelli, l'altezza in parola è stata ricavata sulla base delle tracce di piena reperite nella sezione.

La portata corrispondente a tale altezza, dedotta dalla equazione  $Q = 19,69 (h - 1,38)^{3/2}$ , per  $h \geq 3,40$  m, risulta  $\text{m}^3/\text{s}$  380,00.

Il relativo contributo unitario è di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  1,13.

— ARNO A S. GIOVANNI ALLA VENA (bacino  $\text{km}^2$  8186) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate).

L'altezza al colmo è stata registrata in m 8,94 sullo zero idrometrico.

La corrispondente portata ricavata dalla equazione  $Q = 117,30 (h - 1,70)^{3/2}$ , per  $h \geq 7,50$ , risulta pari a  $\text{m}^3/\text{s}$  2.290.

Il relativo contributo unitario è di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  0,28.

In proposito è da osservare che a monte della stazione di misura sono esondate, dall'Arno e suoi affluenti, imponenti masse idriche che, sottratte sia pure temporaneamente al corso d'acqua, hanno determinato una notevole attenuazione della portata al colmo e della relativa altezza idrometrica.

Infatti, in questa sezione che è a soglia fissa per la presenza della Botte dell'Emissario di Bientina sottopassante l'Arno, si è registrato, rispetto alla massima precedente (26 novembre 1949), un incremento di livello di soli 4 cm (da 8,90 a 8,94 sullo zero idrometrico).

Conseguentemente anche la portata al colmo è risultata appena superiore a quella del 26 novembre 1949 ( $\text{m}^3/\text{s}$  2290,00 contro  $\text{m}^3/\text{s}$  2270), e ciò in contrasto con quanto si è verificato nelle stazioni a monte dove, come si è visto, le portate al colmo hanno, generalmente, largamente superato i massimi noti.

Per un più completo esame dell'evento l'Ufficio ha ritenuto opportuno provvedere alla valutazione indiretta delle portate di piena anche in altre sezioni che sembravano presentare un particolare interesse come:

— il torrente Ambra prima della confluenza con l'Arno in una sezione in cui la piena è risultata contenuta e non influenzata da rigurgito;

— l'Arno in prossimità di Montevarchi ed a monte del ponte per Terranova Bracciolini;

— l'Arno a S. Giovanni Valdarno;

— il torrente Pesa poco a valle del ponte di Cerbaie.

Per queste sezioni le valutazioni sono state eseguite adottando la formula di Ganguillet e Kutter, cui si è fatto cenno in precedenza.

— Torrente AMBRA AL MOLINO DI MONTORSI (bacino  $\text{km}^2$  158).

Sul torrente Ambra non esistono stazioni di misura e pertanto la portata è stata ricavata con metodo indiretto, rilevando la sezione e il profilo involuppo dei colmi di piena in un tratto d'alveo in cui la piena è risultata contenuta e cioè poco a valle del Molino di Montorsi.

E' risultato:

$A = 114,4 \text{ m}^2$

$C = 41,27 \text{ m}$

$R = 2,77 \text{ m}$

$J = 15,3^{0/00}$

e assunto  $n = 0,04$  (dato il fondo in ciottoli e vegetazione sulle sponde), risulta  $Q = 726,00 \text{ m}^3/\text{s}$ , cui corrisponde un contributo unitario di piena di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  4,59.

— ARNO A MONTEVARCHI (bacino  $\text{km}^2$  2676).

Per il calcolo della portata di piena sono state rilevate tre sezioni e la pendenza di piena nella zona prospiciente Montevarchi a monte del ponte di Terranova Bracciolini.

E' risultato:

$A = 739,30 \text{ m}^2$  (media delle 3 sezioni)  $\left\{ \begin{array}{l} A_1 = 689,50 \\ A_2 = 758,50 \\ A_3 = 770,00 \end{array} \right.$

$C = 157,50 \text{ m}$  (media delle 3 sezioni)  $\left\{ \begin{array}{l} C_1 = 143,50 \\ C_2 = 162,50 \\ C_3 = 166,60 \end{array} \right.$

$R = 4,69 \text{ m}$  (derivato da A/C)  $\left\{ \begin{array}{l} R_1 = 4,80 \\ R_2 = 4,67 \\ R_3 = 4,62 \end{array} \right.$

$J = 1,816^{0/00}$  (su un tratto di m 950 comprendente le 3 sezioni).

Si è adottato  $n = 0,035$  (tenuto conto che il fondo alveo è in ghiaia e sabbia e le sponde con scarsa vegetazione), per cui risulta:  $Q = 2.580,00 \text{ m}^3/\text{s}$  con un contributo unitario di piena di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  0,96.

— ARNO A S. GIOVANNI VALDARNO (bacino  $\text{km}^2$  2781).

Non esiste a S. Giovanni Valdarno stazione di misura, pertanto la portata al colmo è stata ricavata rilevando tre sezioni e il profilo di piena in un tratto d'alveo in cui la piena stessa è stata contenuta.

E' risultato:

$A = 860 \text{ m}^2$  (media di 3 sezioni)  $\left\{ \begin{array}{l} A_1 = 850,00 \\ A_2 = 893,50 \\ A_3 = 837,00 \end{array} \right.$

$C = 180,50 \text{ m}$  (media di 3 sezioni)  $\left\{ \begin{array}{l} C_1 = 173,00 \\ C_2 = 171,50 \\ C_3 = 197,00 \end{array} \right.$

$R = 4,76 \text{ m}$  (derivato da A/C)  $\left\{ \begin{array}{l} R_1 = 4,91 \\ R_2 = 5,21 \\ R_3 = 4,25 \end{array} \right.$

$J = 1,37^{0/00}$  (su un tratto di m 693,30 comprendente le 3 sezioni).

Si è adottato  $n = 0,035$  (tenuto conto che il fondo alveo è in ghiaia e sabbia e le sponde con scarsa vegetazione), per cui risulta  $Q = 2640,00 \text{ m}^3/\text{s}$  con un contributo unitario di piena di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  0,95.

— Torrente PESA AL PONTE DI CERBAIE (bacino  $\text{km}^2$  211).

La portata al colmo è stata valutata sulla scorta dei rilievi di tre sezioni e della pendenza del profilo dei colmi di piena su di un tratto d'asta fluviale rettilineo ubicato poco a valle del ponte.

E' risultato:

$A = 138,90 \text{ m}^2$  (media di 3 sezioni)  $\left\{ \begin{array}{l} A_1 = 134,20 \\ A_2 = 134,60 \\ A_3 = 147,80 \end{array} \right.$

$$C = 54,20 \text{ m (media di 3 sezioni)} \quad \left\{ \begin{array}{l} C_1 = 56,40 \\ C_2 = 49,90 \\ C_3 = 56,30 \end{array} \right.$$

$$R = 2,56 \text{ m (derivato da A/C)} \quad \left\{ \begin{array}{l} R_1 = 2,37 \\ R_2 = 2,69 \\ R_3 = 2,62 \end{array} \right.$$

$J = 6,03\text{‰}$  (su un tratto di m 350 comprendente le 3 sezioni).

Si è adottato un coefficiente di scabrezza di 0,035 (tenuto conto che il fondo alveo è in ghiaia e sabbia e le sponde con modesta vegetazione), per cui risulta:  $Q = 595,00 \text{ m}^3/\text{s}$  con un contributo unitario di piena di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2 2,82$ .

#### Bacini a sud dell'Arno

In tali bacini si sono registrate precipitazioni eccezionalmente elevate, specie nel basso corso dell'Ombrone e nel bacino del Merse, con punte massime di mm 325 a Grosseto, di mm 340 a Torniel-la e di mm 339 a Batignano.

Notevolissime sono pure le piogge abbattute sull'alto corso dell'Ombrone e dell'Arbia, mentre il bacino dell'Orcia è stato meno interessato dall'evento anche se vi è stata una rilevante concentrazione intorno al massiccio dell'Amiata.

Conseguentemente anche i corsi d'acqua di questa vasta zona hanno registrato piene di eccezionale rilievo.

Si riportano qui di seguito le valutazioni delle portate al colmo relative alle stazioni di misura esistenti, facendo presente che soltanto quelle del Cecina a Ponte di Monterufoli e del Farma e Ponte di Torniella, hanno superato le massime conosciute.

— CECINA A PONTE DI MONTERUFOLI (bacino  $\text{km}^2 634$ ) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate).

L'altezza al colmo è stata rilevata in m 4,68 sullo zero idrometrico, sulla base di tracce di piena reperite nella sezione, essendo stato distrutto l'apparecchio registratore.

La portata corrispondente a tale altezza, dedotta dalla equazione  $Q = 122,50 (h - 0,54)^{3/2}$ , per  $h \geq 2,00 \text{ m}$ , risulta di  $\text{m}^3/\text{s} 1030$ , ed il relativo contributo unitario è di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2 1,62$ .

L'altezza di m 4,68, è stata inferiore al massimo noto di m 5,80 verificatosi nell'evento del 2 novembre 1944 per il quale non fu possibile valutare la corrispondente portata.

— CORNIA AL PONTE DELLA STATALE AURELIA (bacino  $\text{km}^2 356$ ) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate).

L'altezza al colmo è stata rilevata in m 7,06 sullo zero idrometrico.

La portata corrispondente a tale altezza, dedotta dalla equazione  $Q = 66,11 (h - 1,537)^{3/2}$ , per  $h \geq 4,00$ , risulta di  $\text{m}^3/\text{s} 858$ , ed il relativo contributo unitario è di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2 2,29$ .

— BRUNA A LEPRI (bacino  $\text{km}^2 229$ ) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate).

L'altezza al colmo è stata rilevata in m 3,84 sullo zero idrometrico, in base alle tracce di piena reperite subito a valle del ponte nella sezione dell'idrometrografo.

La portata corrispondente, dedotta dalla equazione  $Q = 46,86 (h - 0,595)^{3/2}$ , per  $h \geq 3,70 \text{ m}$ , risulta di  $\text{m}^3/\text{s} 274$ , ed il relativo contributo unitario di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2 1,20$ .

E' opportuno qui rilevare che le copiosissime esondazioni verificatesi a monte hanno sicuramente attenuato molto le portate del corso d'acqua controllate alla stazione di misura.

— MERSE A ORNATE (bacino  $\text{km}^2 483$ ) - (figura 9) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate).

L'altezza al colmo è stata rilevata in m 8,58 sullo zero idrometrico; essa è stata controllata anche mediante rilievi delle tracce di piena reperite nella sezione.

La portata corrispondente dedotta dalla equazione  $Q = 45,4 (h - 1,07)^{3/2}$ , per  $h \geq 2,70 \text{ m}$ , risulta di  $\text{m}^3/\text{s} 934$ , ed il relativo contributo unitario è di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2 1,93$ .

— FARMA A PONTE DI TORNIELLA (bacino  $\text{km}^2 70$ ) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate).

L'altezza al colmo è stata rilevata in m 4,43 sullo zero idrometrico; essendo stato danneggiato l'idrometrografo, tale altezza è stata rilevata sulla base di tracce di piena reperite nella sezione.

La corrispondente portata dedotta dalla equazione  $Q = 105,60 (h - 1,75)^{3/2}$ , per  $h \geq 3,40$ , risulta di:  $\text{m}^3/\text{s} 464$ , ed il relativo contributo unitario è di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2 6,63$ .

— ORCIA A MONTE AMIATA (bacino  $\text{km}^2 580$ ) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate).

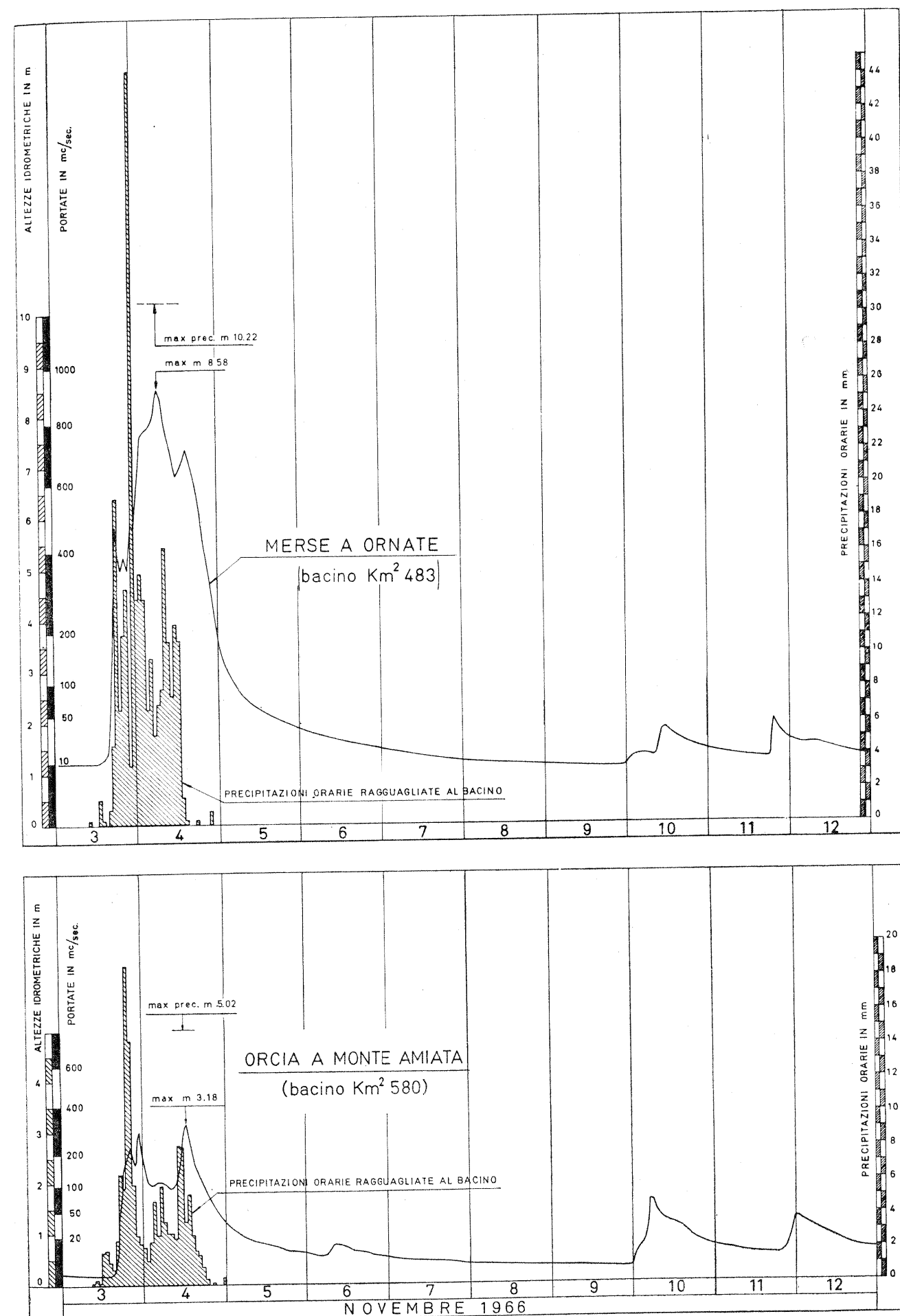


Fig. 9. - Piena del novembre 1966 - Andamento dei livelli idrometrici del F. Merse e del F. Orcia e precipitazioni medie ragguagliate nei rispettivi bacini.

L'altezza al colmo è stata registrata in m 3,18 sullo zero idrometrico.

La portata corrispondente a tale altezza, dedotta dalla equazione  $Q = 100,71 (h - 1,00)^{3/2}$ , per  $h \geq 2,31$  m, risulta di:  $m^3/s$  324, ed il relativo contributo unitario di  $m^3/s \cdot km^2$  0,56.

— OMBRONE A SASSO D'OMBRONE (bacino  $km^2$  2657) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate). Fig. 10.

L'altezza al colmo è stata rilevata in m 13,66 sullo zero idrometrico, in base alle tracce di piena reperite nella sezione, e ciò in quanto la stazione idrometrografica è stata praticamente distrutta dalla violenza delle acque.

Nella precedente, catastrofica piena del 2 novembre 1944 l'altezza al colmo fu appena superiore a quella attuale avendo raggiunto m 13,69 sullo zero idrometrico e la corrispondente portata fu valutata in  $m^3/s$  3120.

Dalla curva dei deflussi tracciata sulla scorta di valori dedotti da misure di portata eseguite con teleferica fino a rilevanti altezze e di quello di piena prima determinato, si rileva che all'altezza idrometrica di m 13,66 corrisponde una portata di  $m^3/s$  3110.

Il relativo contributo unitario è di  $m^3/s \cdot km^2$  1,17.

Per quanto concerne tale corso d'acqua è da porre in evidenza che, a valle della stazione di misura di Sasso d'Ombrone, la piena ha assunto proporzioni ancor più imponenti, per i rilevanti apporti di grossi affluenti quali il Trasubbie ed il Melacce ma, più ancora, per gli affluenti di destra nei quali si è verificata una notevole concentrazione di piogge, con punte massime che hanno superato i 300 mm.

All'idrometro del Genio Civile di Grosseto installato a monte delle cateratte del diversivo d'Ombrone, è stata raggiunta una altezza idrometrica di m 10,88 che ha superato di almeno 1 m quella memorabile del 2 novembre 1944.

— ALBEGNA A PONTE DI MONTEMERANO (bacino  $km^2$  192) - (stazione idrometrografica e di misura delle portate).

L'altezza al colmo è stata determinata in metri 4,73 sullo zero idrometrico sulla base di tracce di piena, e ciò in quanto l'apparecchio ha funzionato in modo irregolare.

La portata corrispondente a tale altezza, de-

dotta dalla equazione  $Q = 64,73 (h - 0,22)^{3/2}$ , per  $h \geq 0,84$  m, risulta di:  $m^3/s$  620, ed il relativo contributo unitario di  $m^3/s \cdot km^2$  3,23.

#### Valori caratteristici della piena

A completamento di quanto sopraesposto, si è ritenuto opportuno porre a confronto, per alcune stazioni idrometrografiche e di misura delle portate che hanno funzionato regolarmente o per le quali si è potuto ricostruire il diagramma di piena attraverso osservazioni dirette e rilievi (vedi Sasso d'Ombrone), le precipitazioni ed i deflussi.

Tali stazioni sono state scelte con l'intento di rappresentare, sia pure in una visione d'insieme ed estremamente sintetica, la formazione e l'evolversi dell'evento nelle zone più colpite del Compartimento.

Così si sono considerate due stazioni per il bacino dell'Arno (Sieve a Fornacina e Arno a San Giovanni alla Vena) e due stazioni per il bacino dell'Ombrone (Merse a Ornate e Ombrone a Sasso d'Ombrone).

Per ognuna sono stati calcolati gli afflussi meteorici massimi di 48 ore, di 24 ore e di un'ora ed analogamente si è operato per quanto concerne i deflussi.

I valori sono riportati, unitamente alla portata massima, nella tabella n. 7, nella quale si sono indicati pure i rapporti caratteristici che scaturiscono dal loro confronto (v. tab. 7).

Dal loro esame si nota una notevole corrispondenza fra i singoli eventi registrati nelle varie sezioni di misura, caratterizzati non tanto dalla durata quanto dalla intensità delle piogge e dalla impetuosità della piena.

Per quanto i bacini presi in esame siano o molto estesi, come l'Arno e l'Ombrone, o, comunque, assai ampi come il Merse ( $483 km^2$ ) e la Sieve ( $831 km^2$ ), l'afflusso e il deflusso nell'ora di punta massima rappresenta una notevole aliquota dell'analogo valore delle 24 ore.

Si osserva ancora come il massimo afflusso di 24 ore raggiunga e superi il 90% di quello calcolato per le 48 ore ed il deflusso di 24 ore sia compreso fra il 70 e l'80% di quello di 48 ore, eccezion fatta per l'Arno a S. Giovanni alla Vena, ove, per quanto concerne i deflussi, la loro distribuzione risulta influenzata, come già accennato, dagli eccezionali volumi d'acqua esondati a monte.

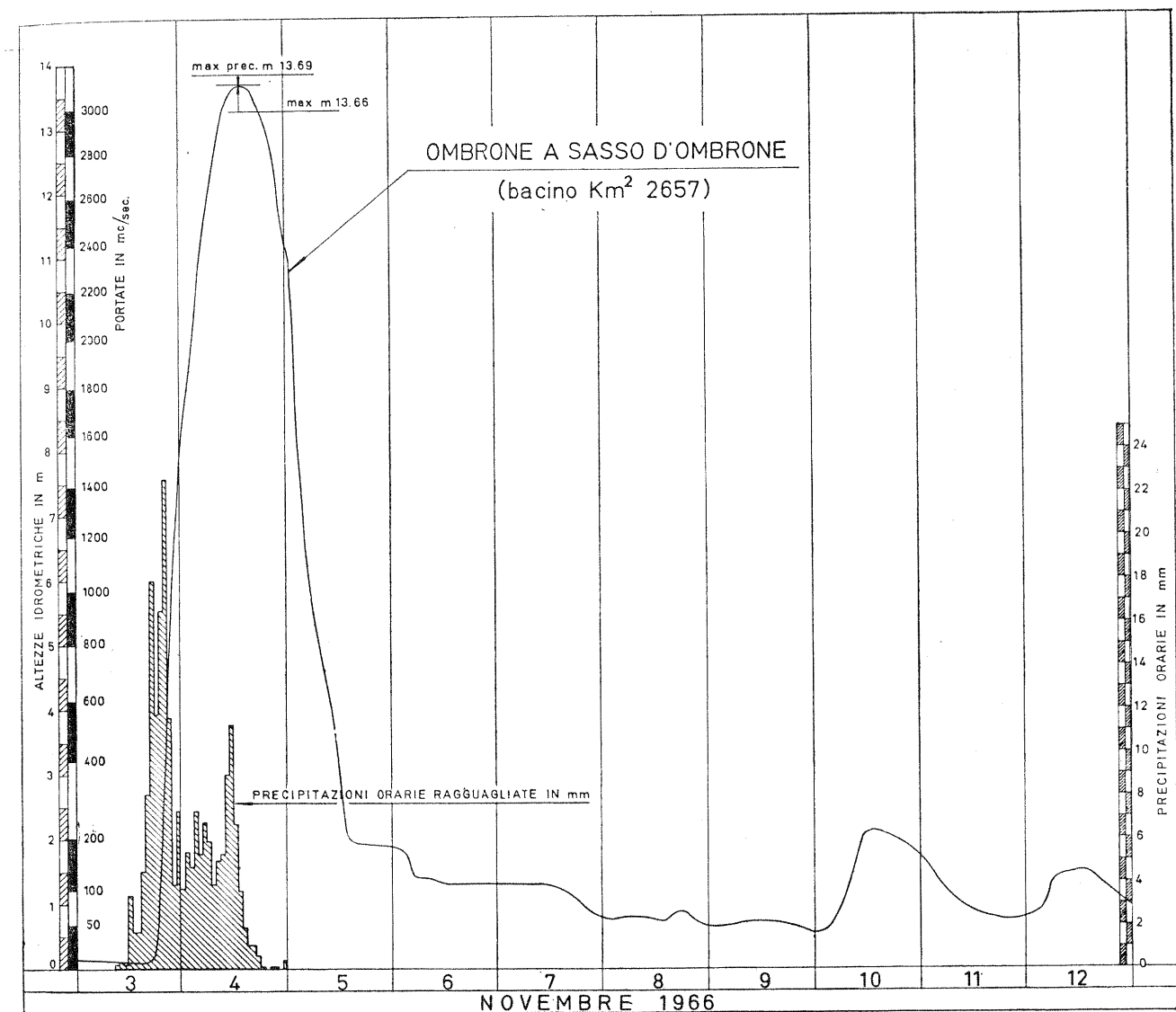


Fig. 10. - Piena del novembre 1966 - Andamento dei livelli all'idrometro di passo d'Ombrone sul F. Ombrone e precipitazioni medie ragguagliate nel bacino.

#### Confronto con gli eventi precedenti

L'eccezionalità del fenomeno considerato è posta in evidenza, oltreché dai diagrammi delle piogge medie ragguagliate, dal confronto dei valori unitari di piena ( $m^3/s \cdot km^2$ ) con quelli rilevati in occasione di precedenti eventi registrati dall'Ufficio in un arco di tempo che per alcune stazioni ormai si avvicina al mezzo secolo.

A tale proposito si citano alcuni esempi:

— Lima a Fabbriche di Casaba- sciana	{	max precedente $m^3/s \cdot km^2$	1,52
		max attuale	» 1,77
— Arno a Stia	{	max precedente	» 2,13
		max attuale	» 5,03
— Arno a Sub- biano	{	max precedente	» 1,18
		max attuale	» 3,05

— Sieve a Fornacina	{	max precedente $m^3/s \cdot Km^2$	1,30
		max attuale	» 1,61
— Arno a Navene di Rosano	{	max precedente	» 0,51
		max attuale	» 0,87
— Bisenzio a Gamberame	{	max precedente	» 1,35
		max attuale	» 2,01
— Farma a Ponte di Torniella	{	max precedente	» 2,24
		max attuale	» 6,63

Per un più rapido e completo confronto si allegano le curve inviluppo delle portate di massima piena finora controllate, in funzione delle superfici dei rispettivi bacini imbriferi interessati (fig. 11) e le tab. 8-9-10.

Come è dato di vedere si sono tracciate tre curve corrispondenti ad altrettante zone del Com-

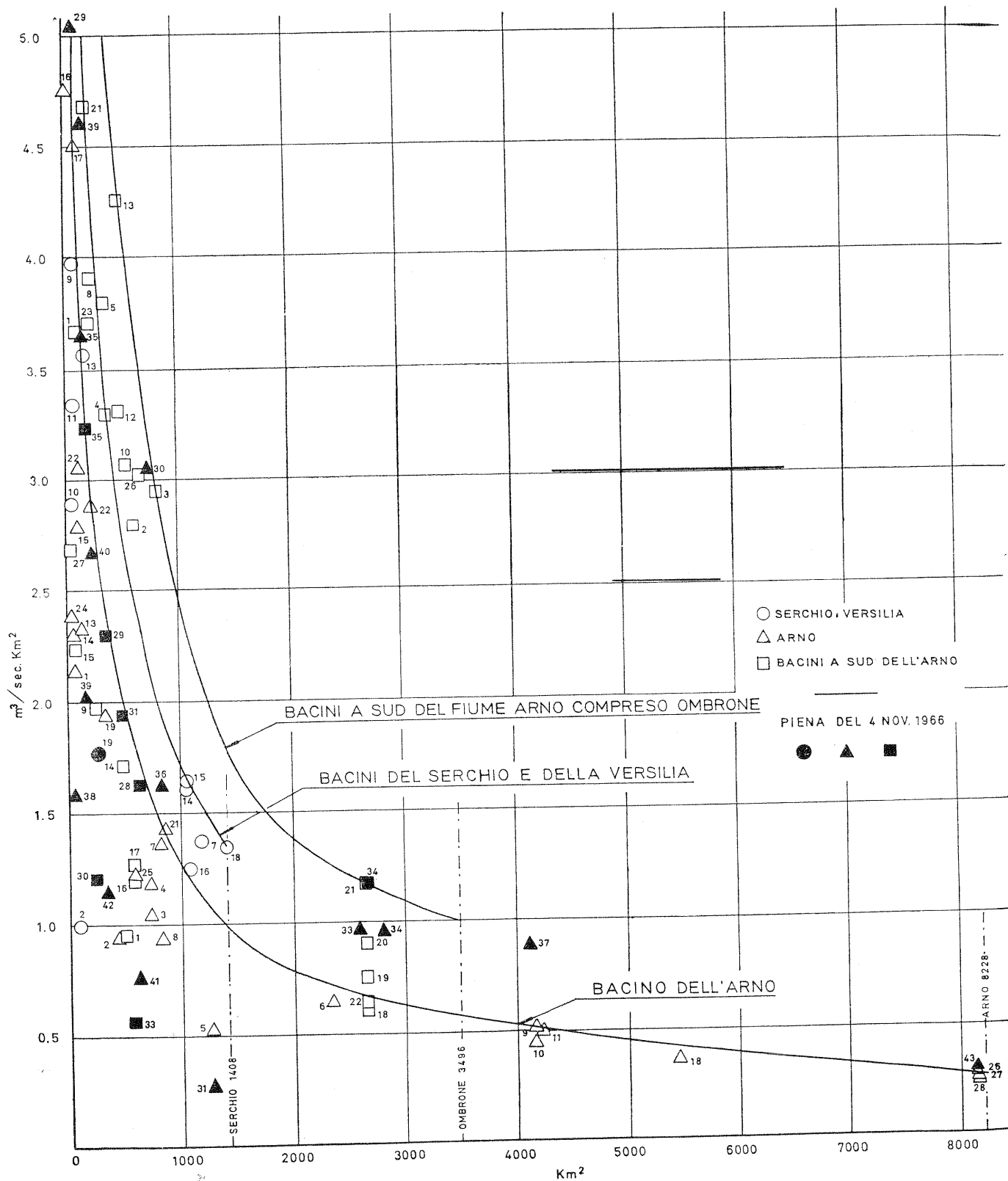


Fig. 11. - Curve inviluppo delle massime portate di piena.

partimento Idrografico Toscano: una per il bacino del Serchio e della Versilia, una per il bacino dell'Arno ed una per i bacini a sud dell'Arno, e ciò per le riscontrate diverse situazioni idrometeorologiche, geologiche ed orografiche.

Dal loro esame si rileva che l'evento in argomento ha determinato aumenti di portata che hanno superato, per molte sezioni fluviali, i corrispondenti valori delle curve inviluppo tracciate per gli eventi massimi conosciuti.

Tabella 7

VALORI CARATTERISTICI RELATIVI ALLA PIENA DEL NOVEMBRE 1966

CORSO D'ACQUA e STAZIONE	Bacino tributario		Afflusso meteorico						Deflusso						Portata massima		Rapporti caratteristici								
	Superficie km <sup>2</sup>	Altitudine media m s.m.	nelle 48 ore di massima precipita- zione A		nelle 24 ore di massima precipita- zione A <sup>1</sup>		nell'ora di max preci- pitazione A <sup>2</sup>		nelle 48 ore di max deflusso D			nelle 24 ore di max deflusso D <sup>1</sup>			nell'ora di max deflusso D <sup>2</sup>			m <sup>3</sup> /s	1/s km <sup>2</sup>	D — A	D <sup>1</sup> — A <sup>1</sup>	D <sup>2</sup> — A <sup>2</sup>	Q max/A	Q max/A <sup>1</sup>	Q max/A <sup>2</sup>
			mm	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	mm	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	mm	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	1/s km <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	1/s km <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	1/s km <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>								
Siene (Arno) a Fornacina	831 490	5	201,3	167,3 180,8	150,2 123,3	10,2	598,00	719,6	103,3	933,00	1122,7	80,6	1330,00	1600,4	4,8	1340,00	1612,5	0,62	0,54	0,47	1,38	0,77	0,47		
Arno (*) a S. Giovanni alla Vena	8186 330	5	164,3	1345,0 145,7	1192,7 8,9	72,9	1623,00	198,3	280,5	224,8	2290,00	158,9	279,7	8,2	2290,00	279,7	0,21	0,13	0,11	0,29	0,17	0,11			
Merse (Ombro- ne) a Ornate . . .	483 365	20	245,3	118,5 242,1	116,9 44,3	21,4	405,00	838,5	70,0	659,00	1364,4	56,9	925,00	1915,1	3,3	934,00	1933,7	0,59	0,49	0,15	1,36	0,69	0,16		
Ombrone a Sasso D'om- brone . . .	2657 346	7	201,3	534,9 190,3	505,6 22,7	60,3	1750,00	658,6	302,5	2740,00	1031,2	236,5	3110,00	1170,5	11,2	3110,00	1170,5	0,57	0,47	0,19	1,00	0,53	0,19		

(\*) E' da tener presente che a monte della stazione di S. Giovanni alla Vena sono esondate, dall'Arno e dai suoi affluenti, imponenti masse d'acqua che, nella fase di crescita, hanno determinato una riduzione del gradiente di salita ed attenuata l'altezza al colmo, mentre nella fase di decrescita, a mano a mano che le zone allagate restituivano le acque invase, i livelli dell'Arno si sono mantenuti alquanto elevati per più giorni, determinando una lunga fase di esaurimento. Per tali motivi i rapporti caratteristici dell'Arno a S. Giovanni alla Vena risultano così bassi.

Tabella 8

PORTATE DI PIENA OSSERVATE NEI BACINI DELLA VERSILIA E DEL SERCHIO

Bendini - Bacini della Toscana

No d'ord.	Bacino principale	Corso d'acqua	STAZIONE DI MISURA	Periodo di osservazione	Superficie km²	Permeabilità %	Altitudine media m s.m.	Quota della Stazione m s.m.	Portate al colmo		Data
									m³/s	m³/s km²	
1	Parnignola	Parnignola	al P. della ferr. Pisa-Spezia . . . . .	—	14,2	28	305	12,00	147,00	10,53	27 ott. 1949
2	Carrione	Carrione	Carrara (a valle città) . . . . .	—	37,3	97	606	49,00	426,00	11,42	" " "
3	"	"	Avenza . . . . .	—	49,1	83	509	13,00	489,00	9,96	" " "
4	Ricortola	Ricortola	a m. 200 a valle ferrovia . . . . .	—	8,5	60	190	8,00	94,00	11,06	" " "
5	Frigido	Frigido	Canevara . . . . .	25-65	46,4	99	775	90,00	785,00	16,92	22 ag. 1965
6	"	"	Canevara . . . . .	25-65	46,4	99	775	90,00	631,00	13,60	27 ott. 1949
7	"	"	Massa (Ponte Statale) . . . . .	—	59,0	85	650	43,00	674,00	11,42	" " "
8	Seravezza	Seravezza	Ponte Rosso . . . . .	32-65	73,6	—	611	17,00	388,00	5,27	19 nov. 1952
9	"	"	Ponte Rosso . . . . .	"	"	—	"	"	292,00	3,97	22 ag. 1965
10	Camaiole	Camaiole	Ponte di Sasso . . . . .	—	48,1	—	385	13,00	139,00	2,89	19 nov. 1952
11	Serchio	Turrite Secca	Castelnuovo Garfagnana . . . . .	32-53	79,0	77	892	264,36	266,00	3,37	17 nov. 1940
12	"	"	Castelnuovo Garfagnana . . . . .	"	"	"	"	"	78,00	0,99	13 nov. 1934
13	"	Lima	Ponte di Lucchio . . . . .	35-57	170,0	6	1.047	319,72	605,00	3,56	23 nov. 1950
14	"	Serchio	Borgo a Mozzano . . . . .	23-53	1.061,0	30	863	86,14	1.700,00	1,60	9 nov. 1926
15	"	"	Borgo a Mozzano . . . . .	"	"	"	"	"	1.740,00	1,64	17 nov. 1940
16	"	"	Borgo a Mozzano . . . . .	"	"	"	"	"	1.330,00	1,25	19 nov. 1952
17	"	"	Ponte a Moriano . . . . .	—	1.166,0	—	—	—	1.600,00	1,37	19 nov. 1952
18	"	"	Pontassercchio . . . . .	—	1.404,0	—	—	10,00	1.900,00	1,35	19 nov. 1952
19	Serchio	Lima	Fabbriche di Casabasciana . . . . .	53-66	263,0	6	950	185,00	466,00	1,77	4 nov. 1966

Piena del 4 novembre 1966

Tabella 9

PORTATE DI PIENA OSSERVATE NEL BACINO DELL'ARNO

Bendini - Bacini della Toscana

No d'ord.	Bacino principale	Corso d'acqua	STAZIONE DI MISURA	Periodo di osservazione	Superficie km²	Permeabilità %	Altitudine media m s.m.	Quota della Stazione m s.m.	Portate al colmo		Data
									m³/s	m³/s km²	
1	Arno	Arno	Stia . . . . .	39-65	62,0	6	891	443,11	132,00	2,13	18 nov. 1940
2	"	"	Pollino . . . . .	33-64	445,0	8	801	312,99	417,00	0,94	18 nov. 1940
3	"	"	Subbiano . . . . .	30-65	738,0	14	720	249,95	770,00	1,04	13 dic. 1934
4	"	"	Subbiano . . . . .	"	"	"	"	"	873,00	1,18	17 feb. 1960
5	"	Chiana	Ponte Ferr. Firenze-Roma . . . . .	11-65	1.272,0	3	409	229,80	663,00	0,52	7 gen. 1919
6	"	Arno	Ponte Romito . . . . .	34-55	2.347,0	6	457	160,28	1.500,00	0,64	13 dic. 1934
7	"	Sieve	Fornacina . . . . .	21-65	831,0	5	490	92,47	1.080,00	1,30	19 set. 1953
8	"	"	Fornacina . . . . .	"	"	"	"	"	776,00	0,93	22 nov. 1926
9	"	Arno	Nave di Rosano . . . . .	19-65	4.083,0	4	450	72,33	2.070,00	0,51	2 nov. 1944
10	"	"	Nave di Rosano . . . . .	"	"	"	"	"	1.800,00	0,44	7 gen. 1919
11	"	"	Firenze . . . . .	867-65	4.237,0	4	429	41,56	2.100,00	0,50	2 nov. 1944
12	"	Terzolle	Le Masse . . . . .	39-51	14,0	—	309	84,41	125,00	8,93	26 nov. 1949
13	"	Greve	Strette di Bifonica . . . . .	53-65	126,0	2	348	90,00	293,00	2,33	4 mag. 1954
14	"	Bisenzio	Praticello . . . . .	58-65	54,0	—	684	262,00	124,00	2,30	24 dic. 1959
15	"	"	Carnignanello . . . . .	36-62	100,0	1	630	180,00	278,00	2,78	17 nov. 1940
16	"	Brana	Burgianico . . . . .	39-54	13,0	—	445	97,00	61,70	4,75	17 nov. 1940
17	"	Ombrone	Ponte Baldi . . . . .	—	111,0	18	378	33,00	500,00	4,50	5 feb. 1951
18	"	Arno	Brucianese . . . . .	28-65	5.463,0	3	396	26,83	1.980,00	0,36	14 dic. 1934
19	"	Pesa	alla confl. con l'Arno . . . . .	—	339,0	—	278	18,00	657,00	1,94	26 nov. 1949
20	"	Staggia	confluenza Elsa . . . . .	—	225,0	19	253	90,00	648,00	2,88	26 ott. 1948
21	"	Elsa	confluenza con l'Arno . . . . .	—	867,0	—	211	12,00	1.240,00	1,43	26 nov. 1949
22	"	Evola	Ponte della Statale . . . . .	—	111,0	15	114	22,00	339,00	3,05	5 ott. 1946



Tabella 11

segue Tabella 10

No d'ord.	Bacino principale	Corso d'acqua	STAZIONE DI MISURA	Periodo di osservazione	Superficie km²	Permeabilità %	Altitudine media m s.m.	Quota della Stazione m s.m.	Portata al colmo		Data
									m³/s	m³/s km²	
18	Ombrone	Ombrone	Sasso d'Ombrone . . . . .	24-65	2.657,0	7	346	54,68	1.610,00	0,61	7 nov. 1928
19	"	"	Sasso d'Ombrone . . . . .	"	"	"	"	"	2.000,00	0,75	14 mag. 1939
20	"	"	Sasso d'Ombrone . . . . .	"	"	"	"	"	2.380,00	0,90	25 ott. 1940
21	"	"	Sasso d'Ombrone . . . . .	"	"	"	"	"	3.120,00	1,17	2 nov. 1944
22	"	"	Sasso d'Ombrone . . . . .	"	"	"	"	"	1.710,00	0,64	1 sett. 1965
23	Albegna	Albegna	Ponte di Monterano . . . . .	50-65	192,0	17	418	91,00	780,00	3,70	31 ott. 1951
24	"	"	Ponte di Monterano . . . . .	"	"	"	"	"	899,00	4,68	28 dic. 1961
25	"	Elsa	alla conf. con l'Albegna . . . . .	—	135,0	22	175	20,00	694,00	5,14	31 ott. 1951
26	"	Albegna	Ponte ferr. Pisa-Roma . . . . .	—	663,0	20	255	3,00	2.000,00	3,02	31 ott. 1951
27	Tafone	Tafone	La Cerreta . . . . .	59-62	30,0	—	229	64,00	80,70	2,69	27 giug. 1959

Piena del 4 novembre 1966

28	Cecina	Cecina	Ponte di Monterufoli . . . . .	26-66	634,0	2	309	33,00	1.030,00	1,62	4 nov. 1966
29	Cornia	Cornia	Ponte della Via Aurelia . . . . .	51-66	356,0	2	252	7,50	858,00	2,29	"
30	Bruna	Bruna	Lepri . . . . .	52-66	229,0	—	229	15,72	274,00	1,20	"
31	Ombrone	Merse	Ornate . . . . .	30-66	483,0	20	365	140,00	934,00	1,93	"
32	"	Farma	Ponte di Torriella . . . . .	61-66	70,0	—	482	325,00	464,00	6,63	"
33	"	Orcia	Monte Amiata . . . . .	24-66	580,0	4	445	160,00	324,00	0,56	"
34	"	Ombrone	Sasso d'Ombrone . . . . .	24-66	2.657,0	7	346	54,68	3.110,00	1,17	"
35	Albegna	Albegna	Ponte di Monterano . . . . .	50-65	192,0	17	418	91,00	620,00	3,23	"

SUPERFICI ALLAGATE

Carte I.G.M. 1/100.000 Fogli no	no riferi- mento a carta	BACINI		Superfici allagate (ha)
		Principali	Secondari	
		a) Bacini della Versilia e del Serchio		
104	1	Seravezza . . . . .	—	200
104	2	Camaiore . . . . .	—	450
104	3	Lago di Massaciuccoli . . . . .	—	180
104	4	Serchio . . . . .	—	580
				1.410
		b) Bacino dell'Arno		
104-105	5	Arno . . . . .	—	180
105-112	7	"	—	5.170
105	8	"	Canale Usciana . . . . .	5.580
105	9	"	—	1.130
106	10	"	Ombrone Pistoiese . . . . .	2.630
106	11	"	—	340
106	12	"	—	6.300
106	13	"	Greve . . . . .	500
106	14	"	—	260
107-114	15	"	—	1.700
112-113	17	"	Elsa . . . . .	290
113	18	"	"	920
114	19	"	—	420
114	20	"	Ambra . . . . .	100
114	21	"	—	80
114	22	"	—	290
114	23	"	Chiassa . . . . .	210
114	24	"	Chiana . . . . .	150
114	25	"	"	180
114	26	"	"	30
114	27	"	"	100
114-121	36	"	"	4.270
121	38	"	"	970
				31.800

segue Tabella 11

Carte I.G.M. 1/100.000 Fogli no	no riferi- mento a carta	BACINI		Superfici allagate (ha)
		Principali	Secondari	
105	6	c) <i>Bacini dell'Emissario di Bientina e Calambrone</i> Emissario di Bientina . . . . .	—	780
111-112	16	Emissario di Bientina . . . . . e Calambrone . . . . .	Tora . . . . .	4.500
				5.280
		d) <i>Bacini a Sud dell'Arno</i>		
112-119	28	Tripesce . . . . .	—	470
119	29	Cecina . . . . .	—	300
119	30	" . . . . .	—	370
119	31	Fossi vari . . . . .	—	1.100
119-127	32	Cornia . . . . .	—	2.320
119	33	" . . . . .	—	230
119	34	" . . . . .	—	250
119-127	39	Corniaccia . . . . .	—	90
127	40	" . . . . .	—	20
127	41	" . . . . .	—	100
127	42	Pecora . . . . .	—	2.380
113-120-121-128-129	35	Ombrone . . . . .	Merse-Arbia-Orcia . . . . .	8.750
121	37	" . . . . .	Orcia . . . . .	960
127-128-135	43	Bruna e Ombrone . . . . .	—	33.100
128	44	Ombrone . . . . .	—	490
121-129	45	" . . . . .	Orcia . . . . .	160
135	46	Canale Collecchio . . . . .	—	570
135	47	Albegna e corsi minori . . . . .	—	3.750
135	48	— . . . . .	—	170
135	49	Corsi minori fra Albegna e Chia- rone . . . . .	—	1.020
				56.600
		<i>Riepilogo superfici allagate</i>		
		a) Bacini della Versilia e del Serchio . . . . .	ha	1.410
		b) Bacino dell'Arno . . . . .	»	31.800
		c) Bacini dell'emissario di Bientina e Calambrone . . . . .	»	5.280
		d) Bacini a sud dell'Arno . . . . .	»	56.600
		Totale superfici allagate . . . . .	ha	95.090

Esondazioni

Data la particolarità dell'evento considerato si è voluto completare l'indagine con alcune indicazioni in merito agli allagamenti verificatisi lungo l'asta dei vari corsi d'acqua del Compartimento.

A tale proposito è stata redatta, in scala 1:500.000, la carta allegata tracciata sulla base dei dati e delle notizie raccolte direttamente dall'Ufficio o tramite gli Uffici del Genio Civile competenti per territorio (Allegato n. 3).

Inoltre nella tabella n. 11 sono riportate le superfici delle zone allagate di tutto il Compartimento.

E' da segnalare che gli eventi più disastrosi si sono avuti lungo il corso dell'Arno e dei suoi affluenti a cominciare da Figline Valdarno, nonostante che esondazioni di rilievo si fossero già verificate anche nel Casentino e nella zona Nord degli affluenti di sinistra del Canale Maestro della Chiana.

Non meno imponenti e pericolosi gli allagamenti dell'Ombrone e del Bruna, in particolare nell'asta più valliva.

Su questi corsi d'acqua le inondazioni hanno assunto, sovente, carattere di impressionante drammaticità.

Basti pensare a quanto è avvenuto a Firenze. Qui le impetuossissime acque di piena, non più contenute in alveo, si sono riversate sulla città prima da monte e poi dalle spallette dei Lungarni che, sormontate in un primo tempo, sono state in seguito abbattute lungo alcuni tratti in destra e in sinistra.

Nel centro storico si sono raggiunti livelli d'acqua che hanno superato quelli della disastrosa inondazione del novembre 1844 e di ogni altra precedente. Nei punti più depressi si sono raggiunte altezze anche superiori a 6 metri.

Impressionanti i danni: alcune vittime umane, opere d'arte di inestimabile valore gravemente danneggiate o distrutte, il patrimonio pubblico e privato compromesso.

Le fotografie che si allegano possono fornire solo una modesta immagine di quanto si è in realtà verificato.

Sempre nel bacino dell'Arno grossi centri urbani con fiorenti industrie come Figline, Incisa, Poggibonsi, Castelfiorentino, Santa Croce e Pontedera, sono stati allagati subendo danni ingentissimi.

La città di Pisa è stata praticamente risparmiata dalla inondazione per le imponenti masse

d'acqua esondate a monte; si sono verificati soltanto modesti allagamenti in alcuni punti della città per le acque d'Arno tracimate dalle spallette. I danni provocati dalla piena sono stati, comunque, gravissimi. A questo proposito è sufficiente ricordare il crollo del ponte Solferino e di una estesa tratta degli storici Lungarni.

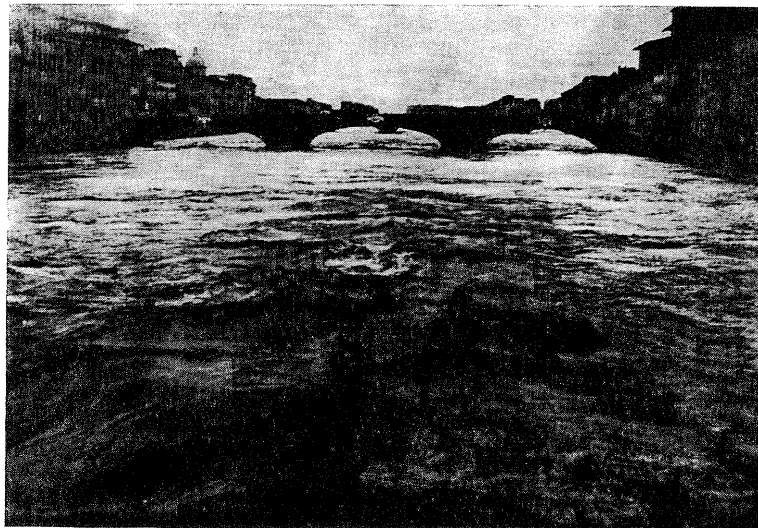
Notevoli anche gli allagamenti nella Maremma Toscana, provocati dal Cecina, dal Cornia, dal Pecora, dall'Albegna e più ancora dal Bruna e dall'Ombrone le cui acque, nella zona litoranea, hanno coperto una superficie di oltre 300 km².

Grosseto, capoluogo di provincia e città più importante di questa vasta plaga toscana, è stata totalmente inondata dalle acque dell'Ombrone che, dopo avere travolto le difese arginali ed invaso le ubertose campagne, si sono riversate sulla città con furia impressionante, causando distruzioni e terrore.

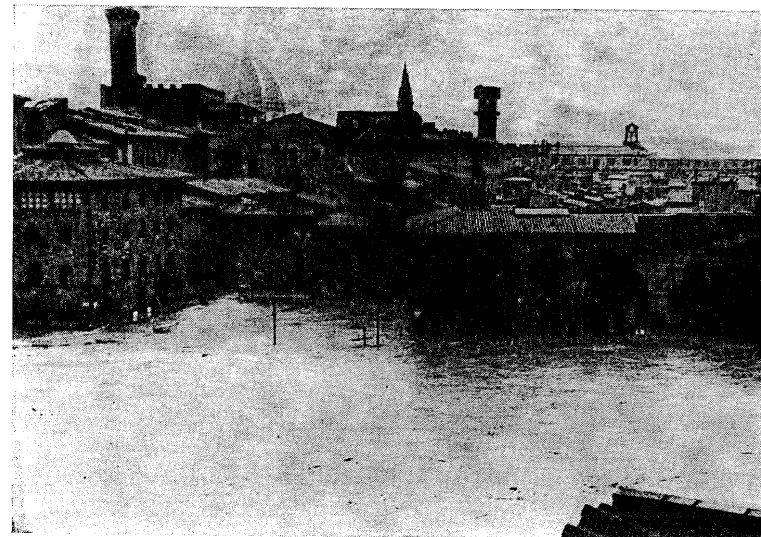
Nella Maremma, oltre ai danni causati alle opere stradali, ferroviarie ed igieniche comuni a tutte le zone allagate del Compartimento, particolarmente gravi sono stati quelli arrecati all'agricoltura e più ancora al patrimonio zootecnico, così sviluppato e progredito in tale zona. Si calcolano a centinaia i capi di bestiame periti nel flagello.

L'alluvione del 4 novembre ha assunto, nel Compartimento, l'ampiezza ed il rilievo di una catastrofe che non trova, negli eventi calamitosi naturali, almeno a memoria d'uomo, alcun possibile riscontro.

Nè vanno taciuti, per quanto riguarda l'ufficio, i gravi danni subiti dalla rete idrografica ed in particolare da quella idrometrografica e di misura delle portate. Numerosissimi gli impianti idrometrografici gravemente danneggiati o completamente distrutti come quelli di Stia, Subbiano, Nave di Rosano, Firenze Acciaioli sul fiume Arno, di Strette di Bifonica sul fiume Greve (Arno), di Capannoli sul fiume Era (Arno), di Ponte di Monterufoli sul fiume Cecina, di Casa Mallecchi sul fiume Merse (Ombrone) e di Sasso d'Ombrone; distrutte pure le teleferiche per le misure delle portate di piena di Fornacina sul fiume Sieve (Arno), di Nave di Rosano sul fiume Arno, di Sasso d'Ombrone sul fiume Ombrone e rese, almeno temporaneamente, inservibili quelle di Brucianese sul fiume Arno, di Castelfiorentino sul fiume Elsa, di Capannoli sul fiume Era, di San Giovanni alla Vena sul fiume Arno, di Ponte di Monterufoli sul fiume Cecina, di Ornate sul fiume Merse e di Montemerano sul fiume Albegna.



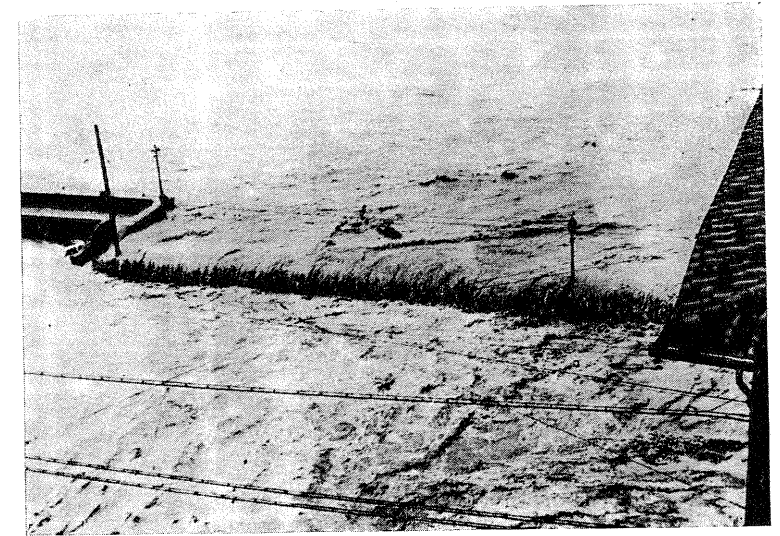
Firenze - Ponte S. Trinita



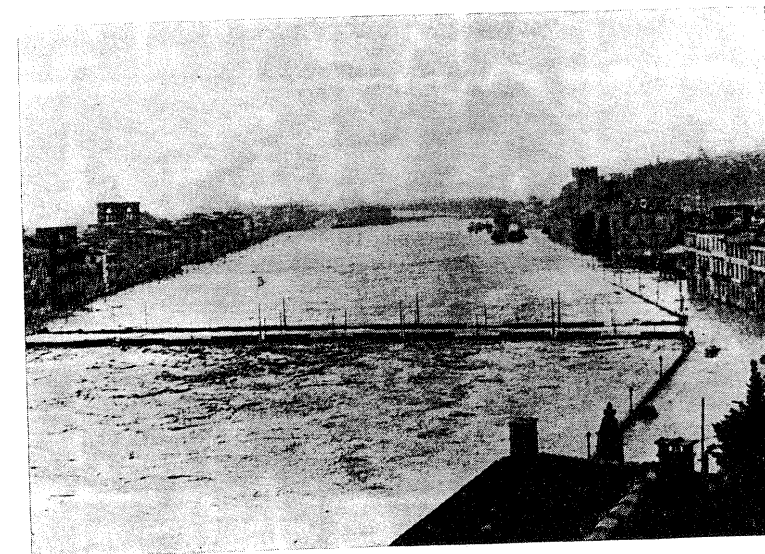
Firenze - Piazza Cavallotti



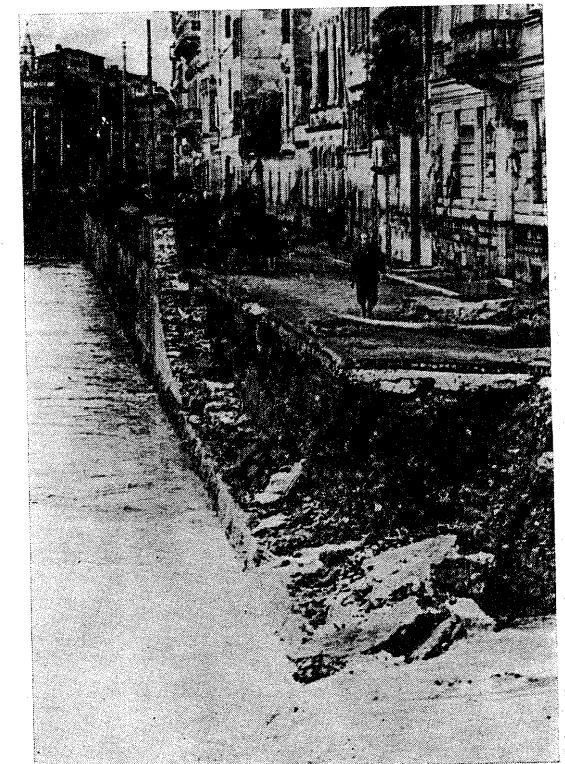
Firenze - Piazza Cavallotti



Firenze - Lungarno alle Grazie, presso la Biblioteca Nazionale

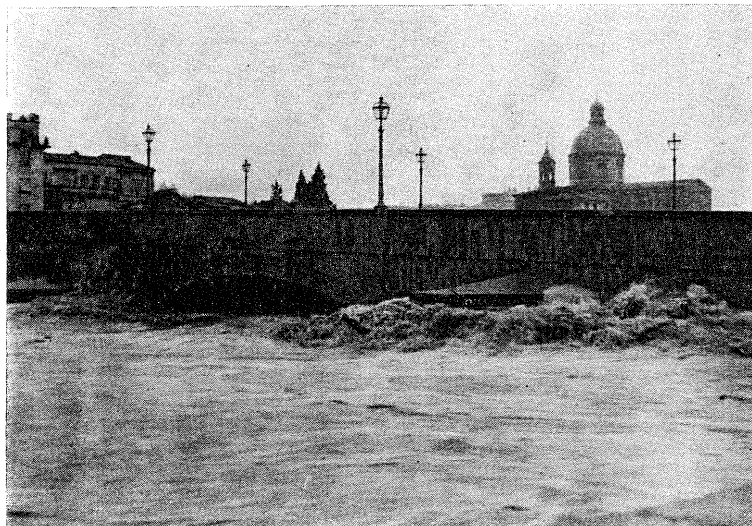


Firenze - Ponte alle Grazie - Lungarni da un tetto del quartiere S. Nicolò

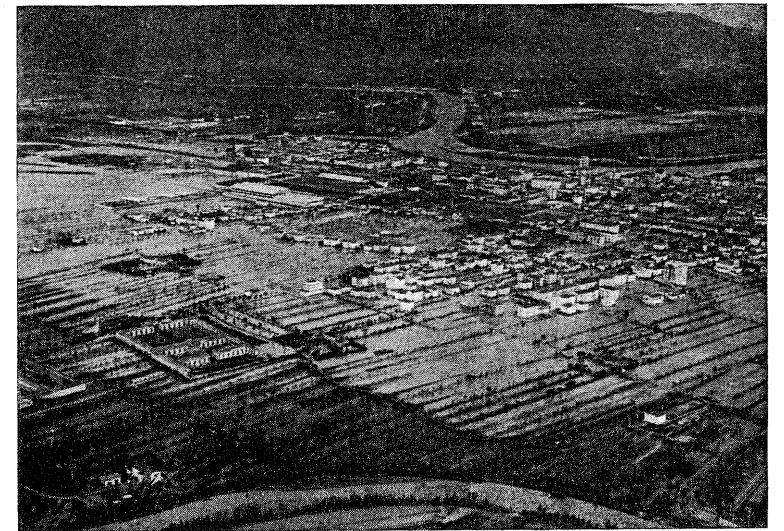


Firenze - Lungarno alle Grazie





Firenze - Ponte alla Carraia - ore 9,30



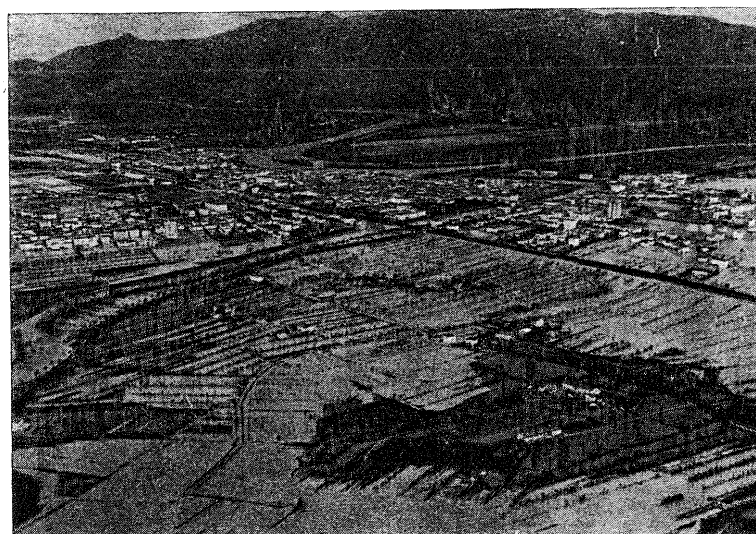
Pontedera



Firenze - Zona Quaracchi (Ovest di Peretola)  
5 nov. 1966

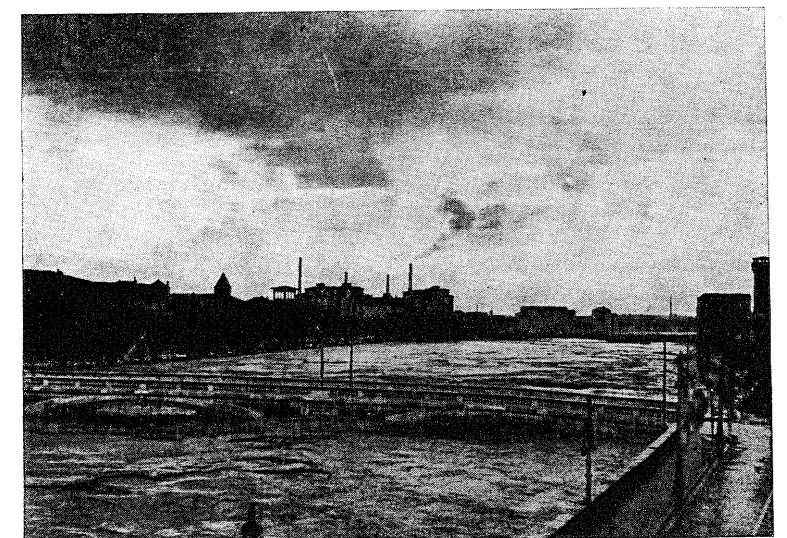


Pisa - Lungarno Pacinotti - 4 novembre



Pontedera

Pisa - Ponte Solferino - 4 novembre



ING. SERGIO GIAMBETTI

*Direttore della Sezione Idrografica di Bologna*

## BACINI DAL RENO AL SAVIO

### PRECIPITAZIONI

La distribuzione delle piogge verificatesi nella zona interessata dall'evento meteorico fra le ore 9 del giorno 3 e le ore 9 del giorno 5 novembre 1966 è chiaramente sintetizzata nella allegata carta (Allegato n. 4), che mette in rilievo come i massimi valori si siano avuti nell'alto bacino del fiume Reno.

Nella tabella I sono indicate le precipitazioni giornaliere registrate dalle ore 9 del 3 alle ore 9 del 5 novembre 1966 in 34 stazioni scelte fra le più caratteristiche dei bacini interessati dal fenomeno alluvionale, mentre nella tabella II sono riportate le precipitazioni massime, con durata da 1 a 5 giorni consecutivi, verificatesi nelle suddette stazioni, raffrontate con quelle relative al precedente periodo.

Si nota che in genere tanto i massimi valori giornalieri quanto quelli di 2 giorni consecutivi sono superiori o pressochè uguali ai corrispondenti valori registrati in precedenza.

Nella citata tabella I, oltre la pioggia caduta nei due giorni in cui si è verificato l'evento alluvionale, è riportata, per le stesse stazioni, la precipitazione complessiva di ottobre e novembre, unitamente alla media annua ed a quella dei due singoli mesi sopracitati.

Dal suo esame appare evidente quanto segue:

— la pioggia registrata nei giorni 4 e 5 novembre 1966 rappresenta circa la metà di quella verificatasi nell'intero mese ed inoltre è quasi uguale o leggermente superiore alla media mensile del precedente periodo di osservazione;

— l'ottobre 1966 è caratterizzato da una piovosità alquanto più elevata di quella media;

— la pioggia complessiva del mese di novembre 1966 risulta, quasi ovunque, addirittura doppia della media ad esso corrispondente.

L'intensità oraria delle precipitazioni stesse, nel complesso, non ha però raggiunto punte di particolare rilievo.

Nella tabella III sono raccolte le massime altezze di pioggia e le corrispondenti intensità in mm/h osservate in alcune stazioni pluviografiche: i valori più elevati si hanno alla stazione di Maresca con mm 26,0 in un'ora, mm 107,0 in 6 ore e mm 244,2 in 24 ore.

La fig. 1, nella quale sono tracciate le curve isoietografiche di alcune stazioni, mette in maggiore evidenza le condizioni idrologiche create dalle precipitazioni rappresentate nella carta di cui all'allegato n. 4.

I valori più elevati di pioggia ragguagliata competono infatti alle zone di dominio relative alle stazioni ricadenti nell'asta montana del fiume Reno propriamente detto e dei suoi maggiori affluenti dell'alto corso (Reno a Pracchia mm 264,4; Reno a Molino del Pallone mm 270,0; Limentra di Riola a Stagno mm 266,9; Reno a Casalecchio mm 202,7), quelli minori invece ai bacini imbriferi dei suoi principali affluenti dell'asta valliva e dei fiumi romagnoli (Samoggia a Calcara mm 129,7; Senio a Castel Bolognese mm 137,0; Ronco a Meldola mm 150,7; Savio a San Vittore mm 93,5).

Infine nella fig. 2 è riportata la curva delle precipitazioni ragguagliate in funzione della superficie globalmente investita e racchiusa dal crinale dell'Appennino, dal limite occidentale del fiume Reno, dal limite orientale del fiume Savio e dalla isoietà di 150 mm e nella tabella IV sono stati messi in evidenza i valori dell'afflusso meteorico



Tabella 1

RAPPORTI CARATTERISTICI TRA LE PRECIPITAZIONI DI OTTOBRE E NOVEMBRE 1966  
E LE MEDIE DEL PRECEDENTE PERIODO DI OSSERVAZIONE

BACINO e STAZIONE	Precipitazioni novembre 1966			Precipitazioni 1966		Precipitazioni medie periodo precedente (fino al 1965)			Rapporti			
	4	5	4+5 (a)	Ott. (b)	Nov. (c)	Ott. (d)	Nov. (e)	Annue (f)	a/e	a/f	b/d	c/e
<i>Reno</i>												
Piastre . . . . .	192,0	58,0	250,0	392,5	500,3	249,0	296,0	2.140,0	0,84	0,12	1,58	1,69
Maresca . . . . .	228,2	49,6	277,8	363,4	490,6	256,0	297,0	2.102,0	0,94	0,13	1,42	1,65
Pracchia . . . . .	149,0	46,2	195,2	282,4	396,6	261,0	288,0	2.026,0	0,68	0,10	1,08	1,38
Spedaletto Pistoiese . . . . .	179,4	59,0	238,4	405,2	497,0	263,0	292,0	2.116,0	0,82	0,11	1,54	1,70
Diga Pavana . . . . .	213,2	47,6	260,8	261,4	436,4	179,0	202,0	1.508,0	1,29	0,17	1,46	2,16
Porretta Terme . . . . .	150,2	45,0	195,2	193,8	361,2	169,0	183,0	1.336,0	1,07	0,15	1,15	1,97
Monteacuto dell'Alpi . . . . .	240,0	40,0	280,0	440,0	521,0	245,0	286,0	1.960,0	0,98	0,14	1,80	1,82
Lizzano in Belvedere . . . . .	177,2	45,4	222,6	278,0	390,4	186,0	227,0	1.532,0	0,98	0,15	1,49	1,72
Acquerino . . . . .	222,0	42,1	264,1	401,8	462,0	249,0	279,0	2.120,0	0,95	0,12	1,61	1,66
Treppio . . . . .	202,2	60,4	262,6	306,0	471,4	215,0	262,0	1.858,0	1,00	0,14	1,42	1,80
Diga di Suviana . . . . .	195,4	34,6	230,0	234,0	385,8	167,0	187,0	1.389,0	1,23	0,17	1,40	2,06
Riola di Vergato . . . . .	141,2	43,0	184,2	168,0	322,5	119,0	121,0	1.006,0	1,52	0,18	1,41	2,67
Cottede . . . . .	200,8	32,2	233,0	235,6	412,4	178,0	217,0	1.560,0	1,07	0,15	1,32	1,90
Pian di Balestra . . . . .	196,9	35,2	232,1	252,1	382,6	172,0	195,0	1.460,0	1,19	0,16	1,47	1,96
Diga del Brasimone . . . . .	207,8	48,2	256,0	237,6	459,0	186,0	210,0	1.548,0	1,22	0,17	1,28	2,19
Buzzanella . . . . .	175,0	35,0	210,0	182,5	340,9	129,0	142,0	1.081,0	1,48	0,19	1,41	2,40
Sasso Marconi . . . . .	94,7	17,9	112,6	208,2	231,0	110,0	110,0	917,0	1,02	0,12	1,89	2,10
Monteombraro . . . . .	110,8	28,0	138,8	170,0	241,0	113,0	108,0	995,0	1,29	0,14	1,50	2,23
Montepastore . . . . .	106,0	28,0	134,0	179,9	236,6	128,0	111,0	1.020,0	1,21	0,13	1,41	2,13
Bologna Osservatorio . . . . .	80,6	14,4	95,0	111,4	166,4	109,0	84,0	780,0	1,13	0,12	1,02	1,98
Monghidoro . . . . .	148,8	20,6	169,4	181,8	299,2	126,0	135,0	1.122,0	1,25	0,15	1,44	2,22
Pianoro . . . . .	101,0	20,0	121,0	169,5	229,7	106,0	105,0	932,0	1,15	0,13	1,60	2,19
Firenzuola . . . . .	129,0	11,2	140,2	206,6	274,8	150,0	174,0	1.330,0	0,81	0,11	1,38	1,58
Barco . . . . .	187,6	16,0	203,6	242,8	407,4	176,0	186,0	1.545,0	1,09	0,13	1,38	2,19
Pietramala . . . . .	179,2	30,7	209,9	234,0	364,8	164,0	181,0	1.405,0	1,16	0,15	1,43	2,02
Castel del Rio . . . . .	130,2	22,1	152,3	150,0	303,2	123,0	136,0	1.106,0	1,12	0,14	1,22	2,23
<i>Fiumi Uniti</i>												
S. Benedetto in Alpe . . . . .	140,2	63,6	203,8	176,0	360,8	165,0	188,0	1.546,0	1,08	0,13	1,07	1,92
Rocca S. Casciano . . . . .	74,6	23,2	97,8	100,6	225,6	109,0	113,0	975,0	0,87	0,10	0,92	2,00
Castrocaro . . . . .	64,2	21,0	85,2	120,9	217,1	103,0	98,0	907,0	0,87	0,09	1,17	2,22
Meldola . . . . .	57,0	17,0	74,0	95,0	201,5	94,0	98,0	850,0	0,76	0,09	1,01	2,06
<i>Savio</i>												
Bagno di Romagna . . . . .	152,2	32,2	184,4	181,8	326,8	163,0	162,0	1.395,0	1,14	0,13	1,12	2,02
Terzo di Carnaio . . . . .	155,8	20,9	176,7	155,9	364,8	173,0	167,0	1.395,0	1,06	0,13	0,90	2,18
Diga di Quarto . . . . .	69,4	14,8	84,2	96,4	198,2	111,0	98,0	900,0	0,86	0,09	0,86	2,02
Monte Jottone . . . . .	33,0	15,2	48,2	68,9	176,8	102,0	93,0	925,0	0,52	0,05	0,68	1,90

Tabella 2

PRECIPITAZIONI MASSIME CON DURATA DA 1 A 5 GIORNI CONSECUTIVI  
RAFFRONTO TRA I VALORI MASSIMI DEL NOVEMBRE 1966 CON IL 1° CASO CRITICO DEL PERIODO 1921-1965

BACINO e STAZIONE	NUMERO DEI GIORNI DEL PERIODO											
	1		2		3		4		5		al	dal
	mm	Data	mm	dal	mm	dal	mm	dal	mm	dal		
<i>Reno</i>												
Piastre												
a) evento nov. 1966	192,0	4-XI-66	250,0	4-XI-66	307,6	4-XI-66	318,9	3-XI-66	321,9	3-XI-66	7-XI-66	24-XII-22
b) periodo precedente	207,0	6-II-51	324,0	5-II-51	383,0	5-II-51	460,2	21-XII-22	507,6	20-XII-22		
rapporto 100 · a/b	93		77		80		69		63			
Maresca												
a) evento nov. 1966	228,2	4-XI-66	277,8	4-XI-66	345,4	4-XI-66	360,4	3-XI-66	365,6	3-XI-66	7-XI-66	
b) periodo precedente	209,8	3-I-51	288,0	5-II-51	308,4	5-II-51	336,0	5-II-51	338,2	5-II-51	9-II-51	
rapporto 100 · a/b	88		96		112		107		108			
Pracchia												
a) evento nov. 1966	149,0	4-XI-66	195,2	4-XI-66	245,6	4-XI-66	252,4	4-XI-66	256,6	3-XI-66	7-XI-66	
b) periodo precedente	213,0	24-X-31	315,8	5-II-51	364,6	5-II-51	382,0	24-X-31	423,4	23-X-31	27-X-31	
rapporto 100 · a/b	70		62		67		66		61			
Spedaletto Pistoiese												
a) evento nov. 1966	179,4	4-XI-66	238,4	4-XI-66	291,1	4-XI-66	301,3	3-XI-66	306,1	3-XI-66	7-XI-66	
b) periodo precedente	266,0	20-VIII-52	359,0	5-II-51	399,0	5-II-51	411,0	5-II-51	424,2	2-X-35	6-X-35	
rapporto 100 · a/b	67		66		73		73		72			
Porretta Terme												
a) evento nov. 1966	150,2	4-XI-66	195,2	4-XI-66	226,0	4-XI-66	239,0	3-XI-66	241,4	3-XI-66	7-XI-66	
b) periodo precedente	137,0	15-I-27	221,1	13-III-34	312,8	13-III-34	332,0	13-III-34	375,8	11-III-34	15-III-37	
rapporto 100 · a/b	110		88		72		72		64			

segue Tabella 2

BACINO e STAZIONE	NUMERO DEI GIORNI DEL PERIODO											
	1			2			3			4		
	mm	Data		mm	dal	al	mm	dal	al	mm	dal	al
Monteacuto dell'Alpi												
a) evento nov. 1966	240,0	4-XI-66		280,0	4-XI-66	5-XI-66	335,0	4-XI-66	6-XI-66	370,0	3-XI-66	6-XI-66
b) periodo precedente	190,0	2-III-65		242,0	19-XII-45	20-XII-45	332,0	19-XII-45	21-XII-45	387,0	19-XII-45	22-XII-45
rapporto 100 · a/b	126			116			101			96		
Lizzano in Belvedere												
a) evento nov. 1966	177,2	4-XI-66		222,6	4-XI-66	5-XI-66	259,8	4-XI-66	6-XI-66	274,4	3-XI-66	6-XI-66
b) periodo precedente	150,0	28-X-59		219,0	5-II-51	6-II-51	247,6	5-II-51	7-II-51	265,0	5-II-51	8-II-51
rapporto 100 · a/b	118			102			105			104		
Treppio												
a) evento nov. 1966	202,2	4-XI-66		262,6	4-XI-66	5-XI-66	300,2	4-XI-66	6-XI-66	309,2	3-XI-66	6-XI-66
b) periodo precedente	244,0	23-X-26		262,8	17-XI-40	18-XI-40	301,4	16-XI-40	18-XI-40	341,0	14-I-27	17-I-27
rapporto 100 · a/b	83			100			100			91		
Riola di Vergato												
a) evento nov. 1966	141,2	4-XI-66		184,2	4-XI-66	5-XI-66	191,9	3-XI-66	5-XI-66	198,9	3-XI-66	6-XI-66
b) periodo precedente	94,0	4-I-49		132,4	26-IX-42	27-IX-42	161,4	26-IX-42	28-IX-42	165,4	26-XI-42	29-XI-42
rapporto 100 · a/b	150			139			119			120		
Diga del Brasimone												
a) evento nov. 1966	207,8	4-XI-66		256,0	4-XI-66	5-XI-66	285,4	4-XI-66	6-XI-66	294,6	3-XI-66	6-XI-66
b) periodo precedente	150,4	27-IX-26		218,8	5-II-51	6-II-51	257,8	5-II-51	7-II-51	280,6	5-II-51	8-II-51
rapporto 100 · a/b	138			117			111			105		
Monteombraro												
a) evento nov. 1966	110,8	4-XI-66		138,8	4-XI-66	5-XI-66	145,6	3-XI-66	5-XI-66	147,6	3-XI-66	6-XI-66
b) periodo precedente	159,2	31-VIII-37		200,4	30-VIII-37	31-VIII-37	228,8	29-VIII-37	31-VIII-37	230,6	29-VIII-37	1-IX-37
rapporto 100 · a/b	70			69			64			64		

segue Tabella 2

BACINO e STAZIONE	NUMERO DEI GIORNI DEL PERIODO											
	1			2			3			4		
	mm	Data		mm	dal	al	mm	dal	al	mm	dal	al
Bologna Sez. Idrograf.												
a) evento nov. 1966	80,6	4-XI-66		95,0	4-XI-66	5-XI-66	97,4	3-XI-66	5-XI-66	97,4	3-XI-66	6-XI-66
b) periodo precedente	101,0	31-X-48		111,6	25-X-40	26-X-40	132,8	30-IX-51	2-X-51	136,6	25-X-64	28-X-64
rapporto 100 · a/b	80			85			73			71		
Monghidoro												
a) evento nov. 1966	148,8	4-XI-66		169,4	4-XI-66	5-XI-66	174,2	4-XI-66	6-XI-66	178,4	3-XI-66	6-XI-66
b) periodo precedente	132,4	31-VIII-37		155,9	30-VIII-37	31-VIII-37	177,7	30-V-39	1-VI-39	212,8	30-V-39	20-VI-39
rapporto 100 · a/b	112			109			98			84		
Firenzezuola												
a) evento nov. 1966	129,0	4-XI-66		140,2	4-XI-66	5-XI-66	143,6	3-XI-66	5-XI-66	147,0	3-XI-66	25-X-26
b) periodo precedente	166,6	27-IX-32		189,5	22-X-26	23-X-26	231,3	22-X-26	24-X-26	236,8	22-X-26	25-XI-26
rapporto 100 · a/b	77			74			62			62		
Pietramala												
a) evento nov. 1966	179,2	4-XI-66		209,9	4-XI-66	5-XI-66	214,9	3-XI-66	5-XI-66	214,9	3-XI-66	6-XI-66
b) periodo precedente	159,0	27-IX-32		173,0	30-V-39	31-V-39	218,5	29-V-39	31-V-39	253,0	29-V-39	1-VI-39
rapporto 100 · a/b	113			121			98			85		
Castel del Rio												
a) evento nov. 1966	130,2	4-XI-66		152,3	4-XI-66	5-XI-66	159,4	3-XI-66	5-XI-66	159,4	3-XI-66	6-XI-66
b) periodo precedente	140,3	27-IX-32		161,4	30-V-39	31-V-39	200,4	30-V-39	1-VI-39	232,9	30-V-39	2-VI-39
rapporto 100 · a/b	93			94			80			68		
Fiumi Uniti												
S. Benedetto in Alpe												
a) evento nov. 1966	140,2	4-XI-66		203,8	4-XI-66	5-XI-66	203,8	3-XI-66	5-XI-66	204,0	2-XI-66	5-XI-66
b) periodo precedente	127,5	30-V-39		201,3	30-V-39	31-V-39	250,0	30-V-39	1-VI-39	292,3	29-V-39	1-VI-39
rapporto 100 · a/b	110			101			82			70		

92

BACINO e STAZIONE	MASSIME PRECIPITAZIONI DI:								
	Massime precipitazioni di 1 ora	3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
		quantità mm	media oraria	quantità mm	media oraria	quantità mm	media oraria	quantità mm	media oraria
<i>Reno</i>									
Maresca . . . . .	26,0	56,0	18,7	107,0	17,8	168,4	14,0	244,2	10,2
Pracchia . . . . .	17,0	36,0	12,0	54,8	9,1	106,0	8,8	172,6	7,2
Diga di Pavana . . . . .	23,8	47,0	15,7	88,2	14,7	148,0	12,3	229,0	9,5
Porretta Terme . . . . .	20,0	39,4	13,1	59,8	10,0	117,2	9,8	179,2	7,5
Lizzano in Belvedere . . . . .	17,0	42,0	14,0	73,6	12,3	119,8	10,0	189,4	7,9
Treppio . . . . .	18,6	41,0	13,7	88,0	14,7	141,6	11,8	231,6	9,6
Diga di Suviana . . . . .	20,0	41,2	13,7	69,0	11,5	120,0	10,0	207,2	8,6
Cottede . . . . .	20,8	49,8	16,6	94,8	15,8	132,0	11,0	212,2	8,8
Diga del Brasimone . . . . .	19,0	52,6	17,6	71,0	11,8	143,2	11,9	227,0	9,5
Monteombraro . . . . .	12,0	29,2	9,7	54,8	9,1	84,6	7,0	126,8	5,3
Bologna Oss. Sez. Idr. . . . .	10,2	24,0	8,0	34,6	5,8	61,0	5,1	93,2	3,9
Monghidoro . . . . .	11,6	26,0	8,7	57,0	9,5	88,8	7,4	155,2	6,5
San Clemente . . . . .	10,2	26,4	8,8	39,8	6,6	76,2	6,3	120,8	5,0
Firenzuola . . . . .	17,0	36,0	12,0	56,0	9,3	102,0	8,5	129,0	5,4
<i>Fiumi Uniti</i>									
S. Benedetto in Alpe . . . . .	20,0	32,6	10,9	67,2	11,2	110,4	9,2	178,6	7,4
Rocca San Casciano . . . . .	14,2	29,2	9,7	47,2	7,9	58,6	4,9	87,6	3,6
<i>Savio</i>									
Bagno di Romagna . . . . .	23,0	53,2	17,7	89,0	14,8	129,2	10,8	173,0	7,2
Diga di Quarto . . . . .	14,0	30,0	10,0	46,0	7,7	62,0	5,2	76,4	3,2

LIVELLI IDROMETRICI E PORTATE

chè gli analoghi valori della massima piena registrata in precedenza dal Servizio Idrografico.

Dal suo esame appare evidente che il fenomeno alluvionale in istudio non ha assunto nell'Emilia-Romagna quel carattere di assoluta eccezionalità riscontrato, purtroppo, in altre regioni d'Italia.

Infatti il massimo contributo unitario di  $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$  4,04 (Reno a Molino del Pallone) risulta

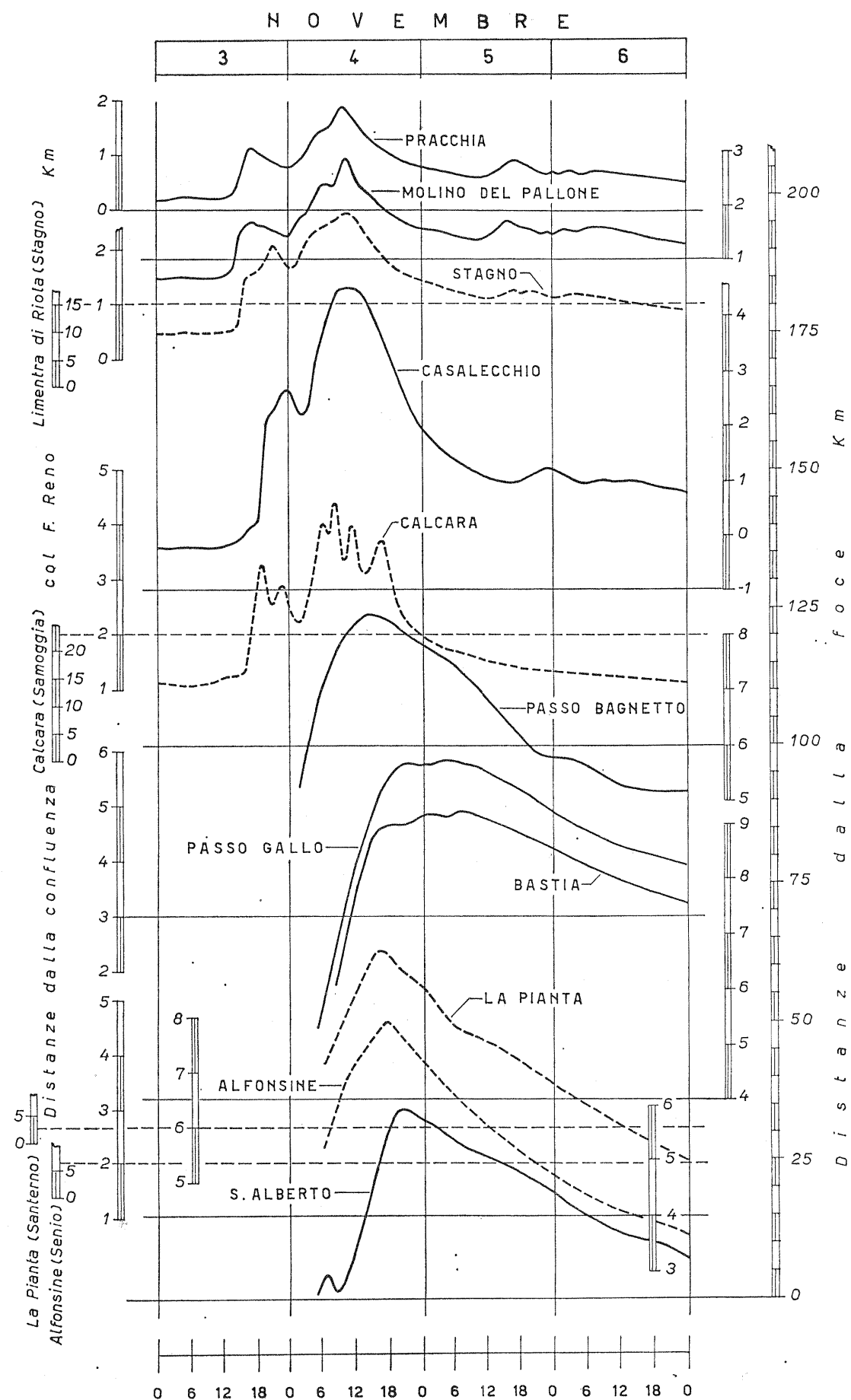


Fig. 3.

C.O.N.F.O.R.M.A.Z.I.O.N.E D.E.L.L.E O.N.D.E D.I P.I.E.N.A  
N.E.I G.I.O.R.N.I 3 ÷ 4 N.O.V.E.M.B.R.E 1966

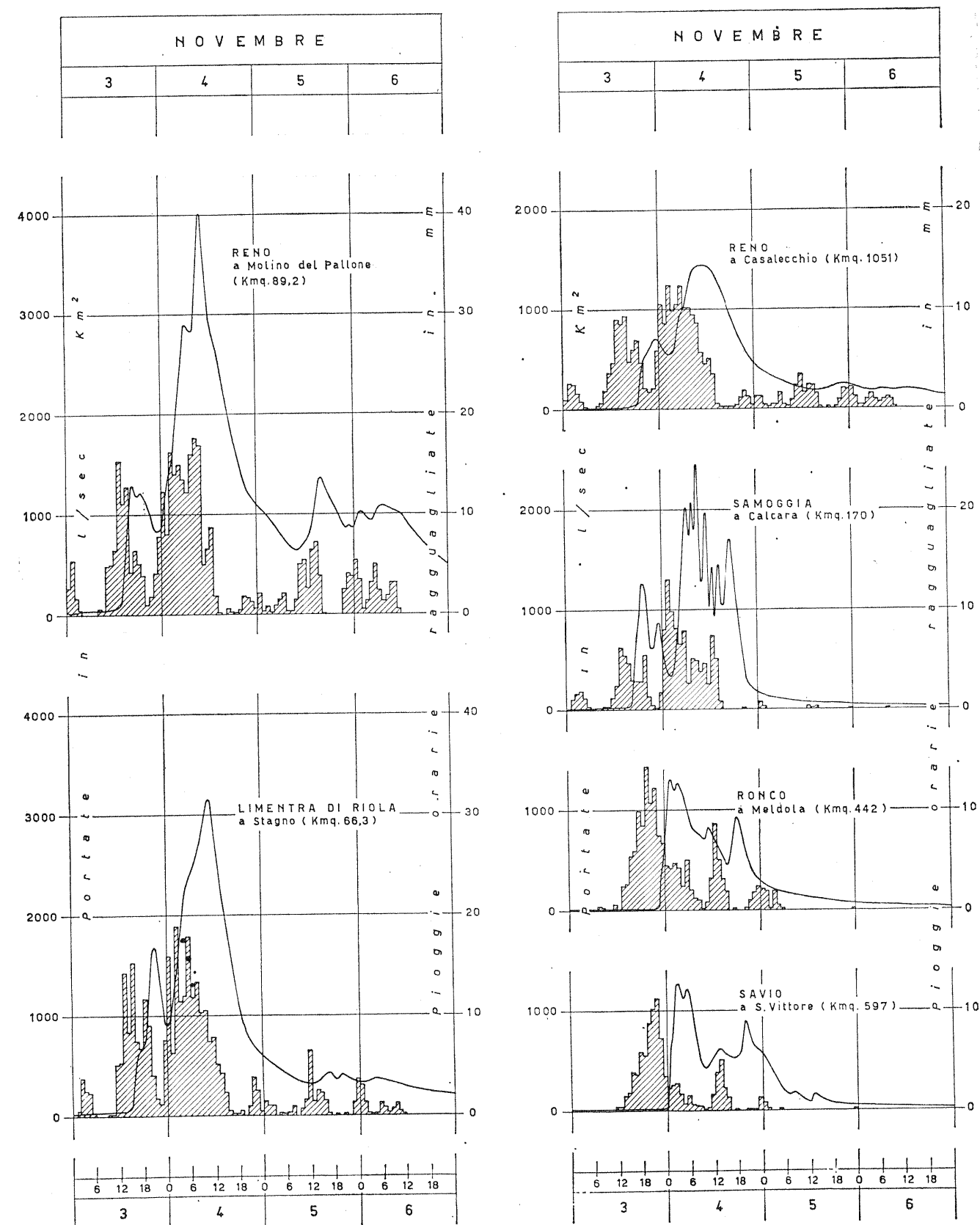


Fig. 4.

Tabella 4

ANDAMENTO DELL'AFFLUSSO METEORICO MEDIO NEI BACINI  
PIENA DEL 4 NOVEMBRE 1966

No d'ord.	CORSO D'ACQUA e STAZIONE	Superficie km <sup>2</sup>	Volumi ed altezze di afflusso nei giorni:			
			4-XI-1966	5-XI-1966	4+5 nov. 1966	
			mm	mm	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	mm
1	Reno a Pracchia . . . . .	40,9	208,1	56,3	10,816	264,4
2	Reno a Molino del Pallone . .	89,2	215,0	55,0	24,080	270,0
3	Limentra di Riola a Stagno .	66,3	218,5	48,4	17,697	266,9
4	Reno a Casalecchio . . . . .	1.051,0	165,5	37,2	213,048	202,7
5	Samoggia a Calcara . . . . .	170,0	105,8	23,9	22,047	129,7
6	Senio a Castel Bolognese . .	269,0	115,9	21,1	36,849	137,0
7	Ronco a Meldola . . . . .	442,0	115,7	35,0	66,621	150,7
8	Savio a S. Vittore . . . . .	597,0	77,2	16,3	55,846	93,5

a raggiungere la sommità arginale e provocare il cedimento dell'argine stesso.

*Fiume Samoggia.* — Si è verificata una rotta per sormonto in località Forcelli. I suoi cedimenti arginali, ripetutamente riscontrati in questi ultimi venticinque anni, dimostrano la generica insufficienza delle sezioni di contenimento di tale corso d'acqua. Il suo tronco estremo, dopo la confluenza con il torrente Lavino, dovrebbe infatti essere commisurato ad una portata assai più elevata di quella che attualmente può lasciare defluire.

*Fiume Senio.* — In questo fiume la situazione è del tutto particolare. All'altezza del ponte sulla via Emilia, per effetto del continuo processo di replezione dell'alveo, la portata al colmo ha raggiunto un valore di appena m<sup>3</sup>/s 110 mentre la corrispondente altezza idrometrica risulta la massima sinora conosciuta (m 6,84).

La circostanza che poco a valle del ponte sulla via Emilia si sia avuta una interruzione arginale per cedimento sembra sia da attribuire non tanto al livello raggiunto (franco di 1 metro) quanto

alle precarie condizioni delle opere di contenimento in quel punto.

Ancor più che per il Samoggia appare evidente l'inadeguatezza dell'attuale cavo fluviale al deflusso di portate di un certo significato.

*Fiume Montone.* — Si è verificata una rotta per sormonto in località Francavilla di Forlì. Un rilievo diretto compiuto dalla Sezione poco a monte di tale contrada ha permesso di accertare una portata al colmo di m<sup>3</sup>/s 500 corrispondente ad un contributo unitario di m<sup>3</sup>/s · km<sup>2</sup> 0,93.

Il fatto che con una portata di tale entità, ragguardevole ma non certo d'eccezione, si sia avuta una interruzione arginale per sormonto dimostra anche per esso l'insufficienza delle sezioni fluviali nel suo tronco arginato.

Nella cartina (All. n. 5) sono indicate tutte le singole zone allagate per esondazioni sia dei fiumi che degli scoli di bonifica. La superficie complessiva da esse interessata è di circa 35.000 ettari, di cui quasi 20.000 riflettono sommersioni per rotte o sormonto di argini fluviali.

Tabella 5

ALTEZZE IDROMETRICHE E PORTATE AL COLMO - CONFRONTO CON I MASSIMI PRECEDENTI  
PIENA DEL NOVEMBRE 1966

No d'ord.	BACINO PRINCIPALE	CORSO D'ACQUA	STAZIONE	Periodo di osserva- zione	Bacino sotteso (km <sup>2</sup> )	Quota Stazione (m s.m.)	Piena del 4 novembre 1966 (valori al colmo)			Massimi valori conosciuti nel precedente periodo		
							Livello (m)	Portate al colmo m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s · km <sup>2</sup>	Livello	Portata m <sup>3</sup> /s	data
1	Reno	Reno	Pracchia . .	1924-66	40,9	609,843	1,87	140,00	3,42	2,33	214,00	5- 2-51
2	Reno	Reno	Molino del Pallone . .	1947-66	89,2	530,000	2,82	360,00	4,00	2,86	574,00	5- 2-51
3	Reno	Limentra di Riola	Stagno . . .	1948-66	66,3	500,000	2,68	209,00	3,15	3,75	392,00	5- 2-51
4	Reno	Reno	Casalecchio .	1851-66	1.051,0	60,404	4,45	1.510,00	1,44	5,30	1.940,00	5- 2-51
5	Reno	Samoggia	Calcara . . .	1937-66	170,0	44,000	4,40	421,00	2,48	4,50	440,00	29- 4-56
6	Reno	Senio	Castel Bolognese .	1947-66	269,0	32,710	6,84	110,00	0,41	6,20	113,00	5-12-59
7	Fiumi Uniti	Ronco	Mendola . . .	1934-66	442,0	57,000	4,60	575,00	1,30	4,93	762,00	22- 9-47
8	Savio	Savio	S. Vittore . .	1937-66	597,0	42,000	4,71	760,00	1,27	4,90	814,00	29- 5-39

(1) Il 1-10-1893 è stata accertata alla Chiusa di Casalecchio, poco a monte dell'attuale Stazione di misura, una portata di m<sup>3</sup>/s 2.200, con un'altezza idrometrica di m 4,70.

(2) Il 26-10-1940 è stata determinata, mediante rilievi di pendenza e sezione, una portata di m<sup>3</sup>/s 452.

(3) Il 5-10-1937 è stata determinata, mediante rilievi di pendenza e sezione, una portata di m<sup>3</sup>/s 304.



VALORI CARATTERISTICI RELATIVI ALLA PIENA DEL NOVEMBRE 1966

CORSO D'ACQUA e STAZIONE	Bacino tributario		Afflusso meteorico				Deflusso						Portata media onda di piena		massima Portata		Rapporti caratteristici				
			Nelle 24 ore di massima precipitazione A		Nell'ora di massima precipitazione A'		Nelle 24 ore di massimo deflusso D			Nell'ora di massimo deflusso D'							D — A	D' — A'	Q max — A	Q max — A'	Q max — Q media
	mm	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	mm	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	l/s km <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	l/s km <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>											
	Superficie km <sup>2</sup>	Altitudine media m. s.m.																			
Reno a Molino del Pallone	89,2	951	239,6	21,37	17,6	1,57	195,00	2.186	16,85	347,00	3.890	1,25	142,00	1.592	360,00	4.036	0,79	0,80	1,46	0,83	2,54
Limentra di Riola a Stagno . .	66,3	911	235,8	15,63	18,9	1,25	126,00	1.900	10,89	203,00	3.062	0,73	87,90	1.326	209,00	3.152	0,70	0,58	1,16	0,60	2,38
Reno a Ca- salecchio .	1.051,0	639	177,4	186,45	12,4	13,03	1.050,00	999	90,72	1.508,00	1.435	5,43	740,00	704	1.508,00	1.435	0,49	0,42	0,70	0,42	2,04
Samoggia a Calcara . .	170,0	375	118,2	20,09	13,0	2,21	201,00	1.182	17,37	363,00	2.135	1,31	162,00	953	421,00	2.476	0,86	0,59	1,81	0,69	2,60
Ronco a Meldola .	442,0	569	130,8	57,81	14,3	6,32	348,00	787	30,07	567,00	1.283	2,04	271,00	613	575,00	1.301	0,52	0,32	0,86	0,33	2,12
Savio a S. Vittore .	597,0	525	85,3	50,92	11,2	6,69	430,00	720	37,15	745,00	1.248	2,68	379,00	635	759,00	1.271	0,73	0,40	1,29	0,41	2,00