

LUCA MERCALLI* – DOMENICO BRIZIO**

L'ANOMALIA CLIMATICA DEL PERIODO SETTEMBRE 1989 - APRILE 1990 IN ITALIA NORD-OCCIDENTALE ***

«Di tratto in tratto si vede lontano dalla parte di Nord-Ovest, sollevarsi una nube, che s'ingrossa, si addensa e vien via veloce rotando coll'aspetto di un nembo temporalesco, finché si butta sulla città. Più forte urla il vento in mille toni, il cielo si abbuia. Ma ecco di nuovo il sereno e il nembo si vede fuggire lontano e dileguarsi verso il Sud-Est». (Una giornata di föhn a Milano intorno al 1870) Antonio Stoppani, Il Bel Paese.

SUMMARY – Climatic anomaly during the period september 1989 - april 1990 in North-Western Italy. The autumn and winter drought was the heaviest over 185 years (Turin time series), this period totalling about 45 mm rainfall rather than 350 m. During 11-16 february a strong föhn event occurred: on the Alps over 2 m snowfalls were measured and in the plain (200-300 m asl) temperature of 25-26 °C was reached with relative humidity lower than 10% in wind speeds over 120 km/h. Mean temperature of february was the warmest since 1866 (Moncalieri time series). March also showed maximum temperature of about 27 °C, 3 °C above the previous extreme. Mean monthly temperature was the warmest over 124 years and caused more than 10 days evenly blossoming. On 20-22 april a late snowfall (1-15 cm) occurred as far as 280 m asl. During 125 years, in the last 10 days of april, this is the third event (Bra time series). These anomalies, even if separately, are explicable by climatic variability, as a whole must be carefully considered in the global change contest caused by human activities.

RIASSUNTO – Nel periodo settembre 1989 - aprile 1990, hanno luogo in Italia Nord-Occidentale numerosi eventi climatici eccezionali. In pianura la siccità autunno-invernale è la più intensa in oltre 185 anni (serie di Torino). Dall'11 al 16 febbraio si registra un episodio di föhn che sulle Alpi provoca la caduta di oltre 2 metri di neve ed in pianura porta le temperature a 25-26 °C e l'umidità relativa a valori inferiori al 10%. Si registrano venti superiori a 120 km/h. La temperatura media di febbraio con 5 °C oltre la normale, è la più elevata in 124 anni (serie di Moncalieri). Anche in marzo si registrano massimi termici che in pianura raggiungono i 27,5 °C, 3 °C oltre il precedente estremo. La temperatura media del mese è la più calda dal 1866 e provoca anticipi nelle fioriture di alberi da frutto superiori a 10 giorni. Tra il 20 ed il 22 aprile avviene una nevicata tardiva sino a 200 m slm. In 125 anni, nell'ultima decade di aprile è il terzo caso (serie di Bra). Questi fenomeni, anche se singolarmente spiegabili dalla variabilità climatica, nel loro insieme devono essere attentamente considerati nell'ambito delle possibili alterazioni di causa antropica.

INTRODUZIONE

Gli eventi climatici occorsi in Italia nord-occidentale durante il periodo compreso tra il settembre 1989 e l'aprile 1990 denotano caratteri di eccezionalità che ne suggeriscono un'analisi d'insieme ed un confronto nel contesto dei dati storici. L'ubicazione delle stazioni considerate è indicata in Fig. 16.

* Comitato Glaciologico Italiano, via Accademia delle Scienze 5, 10123 Torino.

** Museo Civico Craveri, via Craveri 15, 12042 Bra (CN).

*** Lavoro dedicato alla memoria di Federico Craveri, pioniere della Meteorologia italiana, in occasione delle Celebrazioni Centenarie del Museo Civico Craveri di Storia Naturale di Bra.

LA SICCIÀ AUTUNNO-INVERNALE 1989-1990

A partire dall'ottobre 1989 con l'avvicinarsi di ripetute situazioni anticicloniche (Fig. 1) si è verificato un eccezionale deficit pluviometrico che si è protratto sino alla fine del marzo 1990.

La situazione – nella zona di pianura – è ben evidenziata per le stazioni di Torino e Bra (Biancotti & Mercalli, 1990a), dai valori fortemente inferiori alla media storica (Figg. 2a, b, c). Tale singolarità segue immediatamente una stagione invernale – quella 1989 – che aveva già mostrato, limitatamente ai mesi di gennaio, febbraio e marzo, un comportamento analogo.

Il totale delle precipitazioni registrate dall'ottobre 1989 al marzo 1990 ammonta a 46 mm per Torino ed a 40 mm per Bra a fronte di una media rispettivamente di 355 mm (periodo 1803-1989) e 308 mm (periodo 1865-1989).

Per entrambe le stazioni il dato del 1989-90 rappresenta il minimo storico assoluto, seguito a Torino dal 1883-84 (71 mm) e dal 1979-80 (72 mm), ed a Bra dal 1879-80 (57 mm) e 1883-84 (71mm).

In questo secolo solo nel periodo settembre-marzo 1921-22 si è avuto il valore immediatamente superiore all'episodio del 1989-90: 106 mm a Torino e 82 a Bra.

Una simile situazione è riscontrabile anche nella fascia prealpina: la stazione di Viù-Fucine (800 m slm, Valli di Lanzo) totalizza dal settembre 1989 al marzo 1990 soli 109 mm di precipitazione, che rappresentano il 20% della media 1914-1989; tale valore costituisce il minimo assoluto dei 76 anni considerati confrontabile soltanto con l'episodio del 1921-22 (164 mm). Anche ad Oropa (1181 m slm, Prealpi Biellesi) la stagione 1989-90, con 290 mm, si distacca abbondantemente dai 342 mm del 1921-22 attestandosi quale minimo assoluto dal 1920.

Non così eccezionale appare invece la situazione pluviometrica della zona alpina, dove il deficit è più contenuto: nella stazione di Gressoney-d'Ejola – 1850 m slm, Gruppo del M. Rosa – (Biancotti & Mercalli, 1990b) solo il dato di ottobre è notevolmente inferiore alla media (Fig. 3). Tale differenza, e in particolare l'eccedenza di febbraio, va ricercata nelle precipitazioni generate nei settori più interni del versante alpino meridionale da situazioni di föhn (vedi Paragr. seguente).

Per quanto riguarda la nevosità nella zona di pianura, a Moncalieri (270 m slm) il totale della neve caduta nella stagione invernale 1989-90 è nullo, rispetto ad una media (1866-1989) di circa 40 cm.

Il fenomeno acquista maggiore rilevanza in quanto preceduto dall'identico valore (0 cm) della stagione 1988-89.

È necessario risalire al 1924-25 per ritrovare un inverno completamente privo di neve (Tab. 1), ma nei 124 anni considerati non si sono mai verificati 2 inverni consecutivi con totale assenza di precipitazioni nevose.

Il medesimo comportamento nella stazione di Viù-Fucine per la quale le altezze totali della neve caduta nel 1988-89 e 1989-90 assommano rispettivamente a 22 e 26 cm e rappresentano i valori minimi dal 1938, seguiti dai 31 cm del 1965-66.

Nei settori alpini più interni viceversa le già ricordate situazioni di föhn colmano in gran parte il deficit nivometrico: a Gressoney-d'Ejola la precipitazione nevosa totale dell'inverno 1989-90 (ottobre-maggio) ammonta a 523 cm, valore inferiore di solo il 16% alla media 1928-89 (622 cm), ben lontano dal minimo assoluto di 170 cm del 1965-66. Lo scarto negativo di 99 cm rientra peraltro nella norma in quanto rappresenta meno della metà (0,4) della deviazione standard interannuale (250 cm).

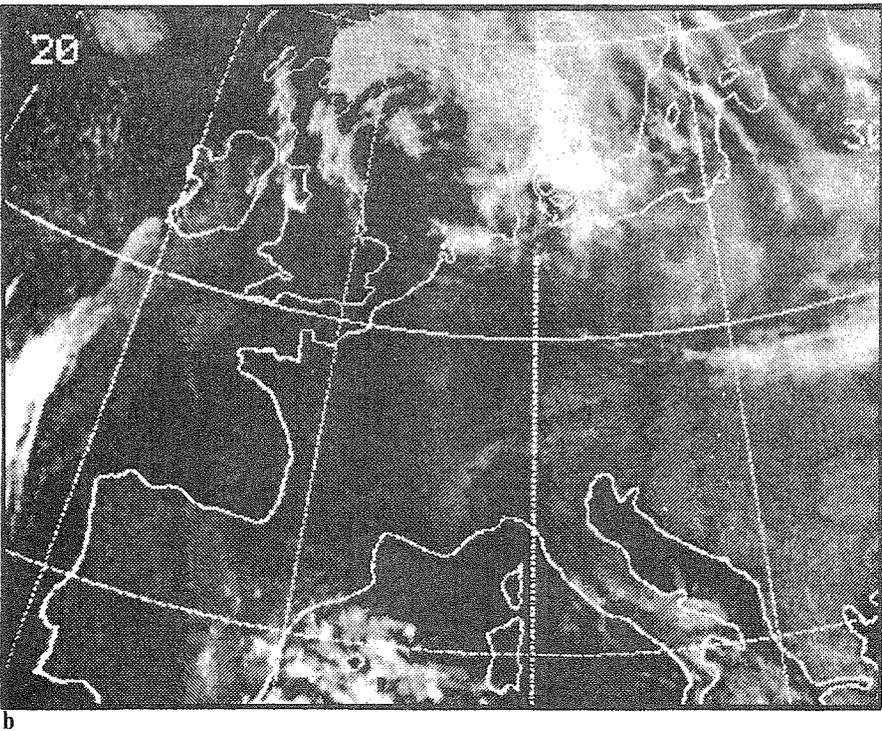
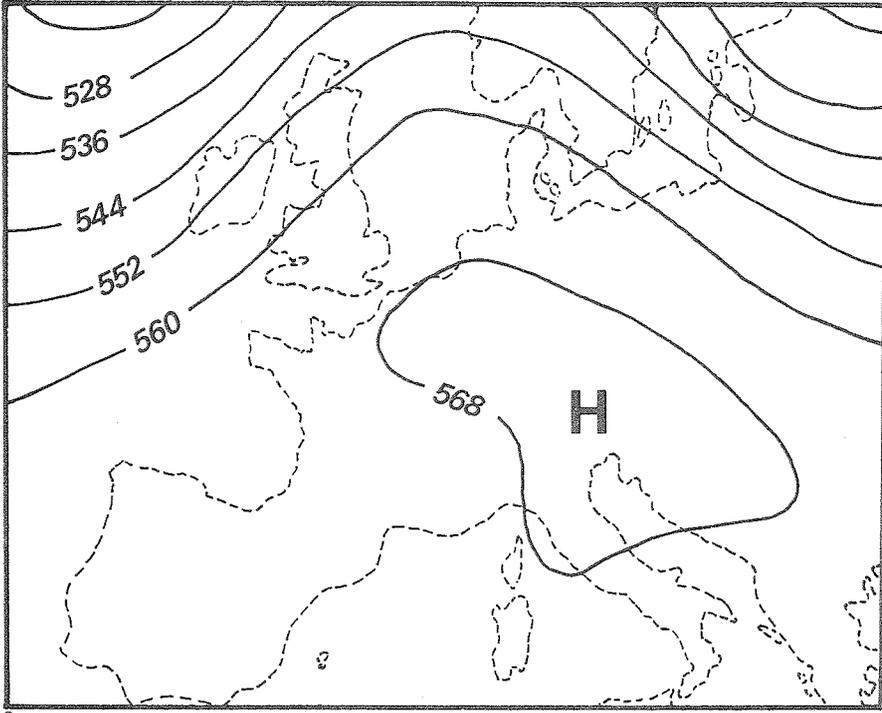


Fig. 1 – Una costante meteorologica dell'inverno 1989-90 sull'Europa meridionale: la situazione anticiclonica. Caso del 12.1.1990: topografia della superficie isobarica 500 hPa (a) e immagine nell'infrarosso trasmessa dal satellite METEOSAT 4 alle ore 00:00 Z (b).

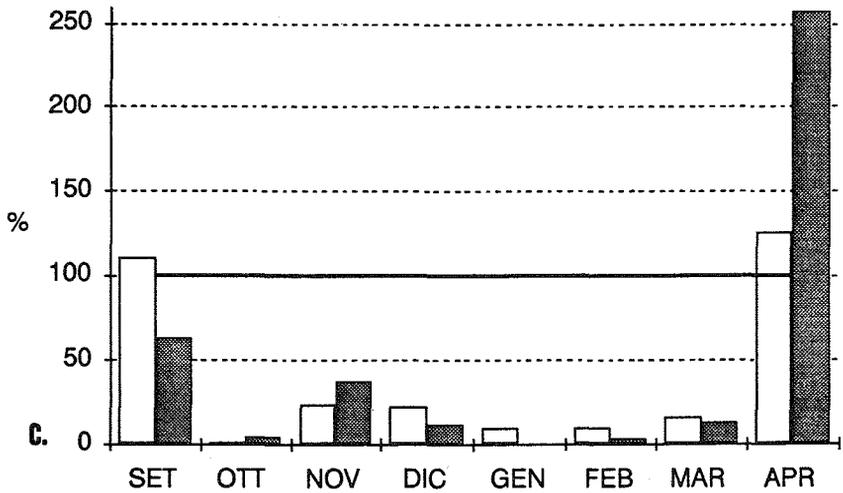
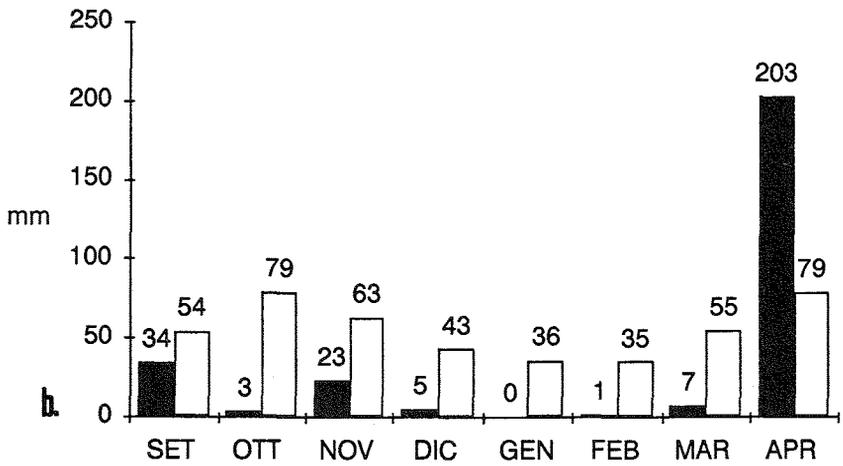
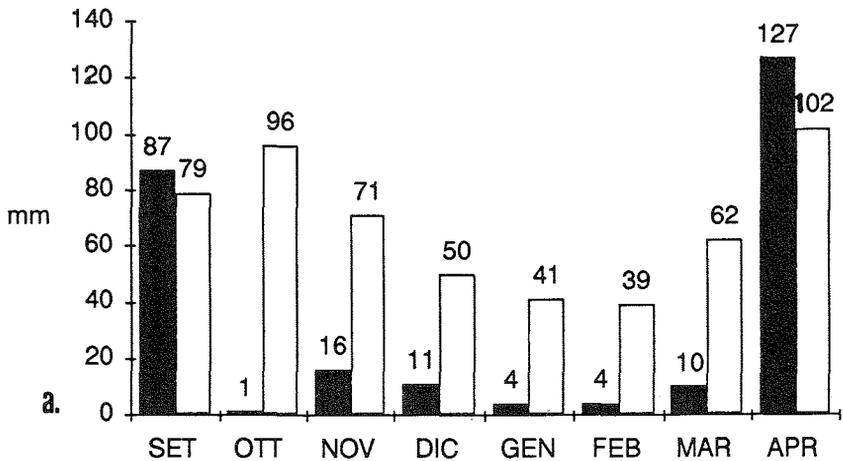


Fig. 2 - a) TORINO (238 m slm). Precipitazioni settembre 1989 - aprile 1990 (in nero) e confronto con la media 1803-1989 (in bianco); b) BRA (290 m slm). Precipitazioni settembre 1989 - aprile 1990 (in nero) e confronto con la media 1865-1989 (in bianco); c) TORINO (in bianco), BRA (in retino). Percentuali delle precipitazioni settembre 1989 - aprile 1990 rispetto alla media storica (evidenziata dalla linea 100%).

IL FÖHN DEL FEBBRAIO 1990

Nei giorni 11-16 febbraio 1990 aveva luogo in Val Padana un episodio di föhn di intensità e persistenza eccezionali che nella zona nord-occidentale italiana non ha eguali in oltre un secolo di osservazioni oltrepassando l'evento dell'1-3 dicembre 1936 (Bossolasco, 1950). Come è noto il fenomeno del föhn o vento di caduta si instaura allorché determinate correnti aeree incontrano una catena montuosa con opportuna angolazione. Sul versante sopravvento si genera una situazione di stau con sollevamento orografico della massa d'aria (Fig. 4) e conseguenti abbondanti precipitazioni, mentre sul versante sottovento l'aria, privata in gran parte della propria umidità,

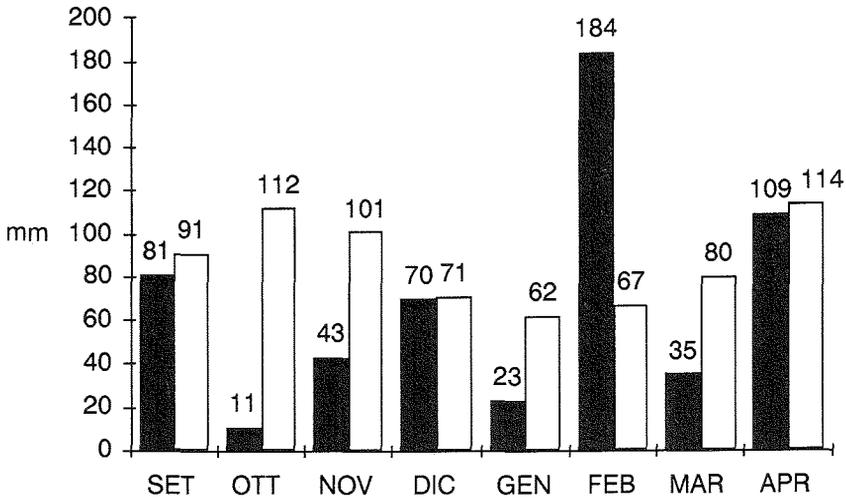


Fig. 3 – GRESSONEY-D'EJOLA (1850 m slm). Precipitazioni settembre 1989 - aprile 1990 (in nero) e confronto con la media 1928-1989 (in bianco).

Anno	cm	Anno	cm
1865-66	0	1924-25	0
1866-67	2	1927-28	1
1868-69	2	1937-38	3
1872-73	3	1967-68	5
1898-99	2	1973-74	5
1907-08	1	1980-81	4
1911-12	5		

Tab. 1 – MONCALIERI, Real Collegio Carlo Alberto (270 m slm). Stagioni invernali con precipitazioni nevose totali inferiori od uguali a 5 cm.

discende con violenza riscaldandosi adiabaticamente per compressione (Simonini, 1990; Sumner, 1988). A partire dal 10 febbraio si attiva un flusso di veloci correnti occidentali (Figg. 5a, b) che, provenienti dall'Oceano Atlantico si scontrano con le Alpi francesi e svizzere provocando intensissime precipitazioni: dal 10 al 16 febbraio si registrano 325 mm di pioggia a Chambéry e 400 a Passy. La neve cade abbondante prima a partire da 800 m di quota, poi oltre i 2000 m con intensità nell'ordine dei 5 cm/h: nella Tarentaise si registrano totali di neve fresca di circa 3 m che danno luogo a preoccupante attività valanghiva; 2 m in media si depositano sulle altre zone delle Alpi francesi ad eccezione delle Alpi Marittime dove le precipitazioni sono più deboli (Forget, 1990).

Sul versante italiano la tempesta assume le massime intensità nei giorni 14-16 febbraio. Le stazioni alpine prossime allo spartiacque risentono delle condizioni di stau e ricevono considerevoli apporti pluvio-nivometrici (Tab. 2). In Valtournenche si registrano oltre 265 mm di equivalente in acqua e 205 cm di neve al Lago di Cignana, 181 mm e 76 cm al Lago di Rochemolles in Valle di Susa, 149 mm e 177 cm a Gressoney-d'Ejola, 54 mm e 125 cm al Lago della Rossa nelle Valli di Lanzo: lo zero termico oscilla attorno ai 2000 m alternando neve e pioggia alle quote inferiori (Usseglio a 1380 m riceve 58 mm e 18 cm di neve con temperature massime attorno ai 13 °C). Procedendo verso la pianura Padana le precipitazioni vanno gradualmente riducendosi (Fig. 6) mentre la temperatura dell'aria subisce un ulteriore aumento da compressione: ad Aosta

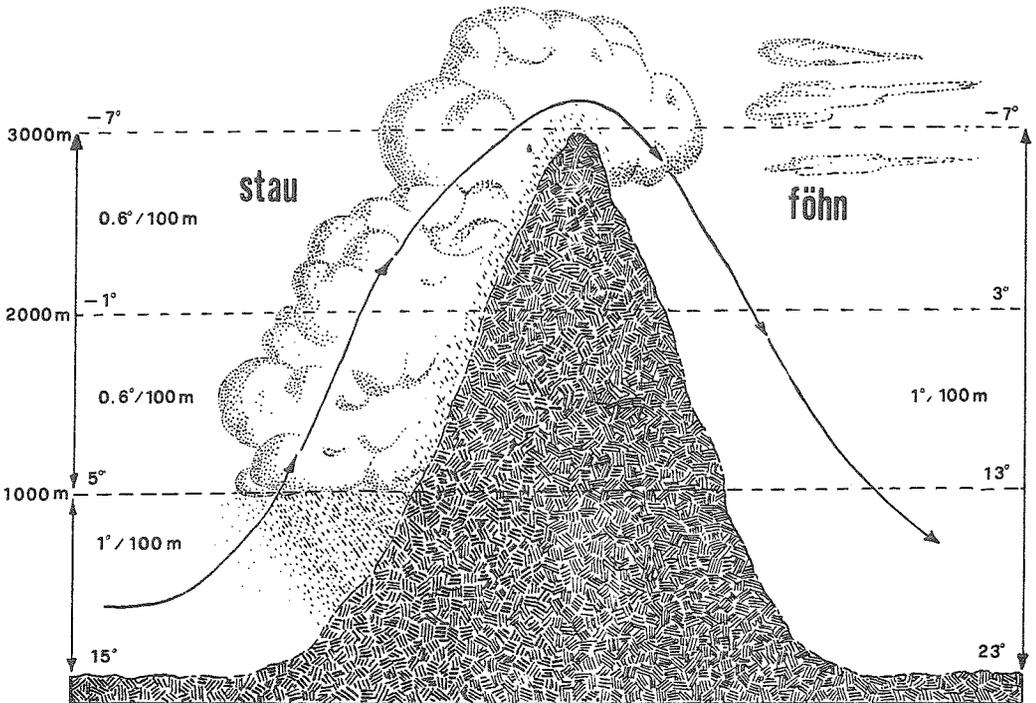


Fig. 4 - Schema semplificato del fenomeno stau-föhn. (Dis. L. Mercalli).

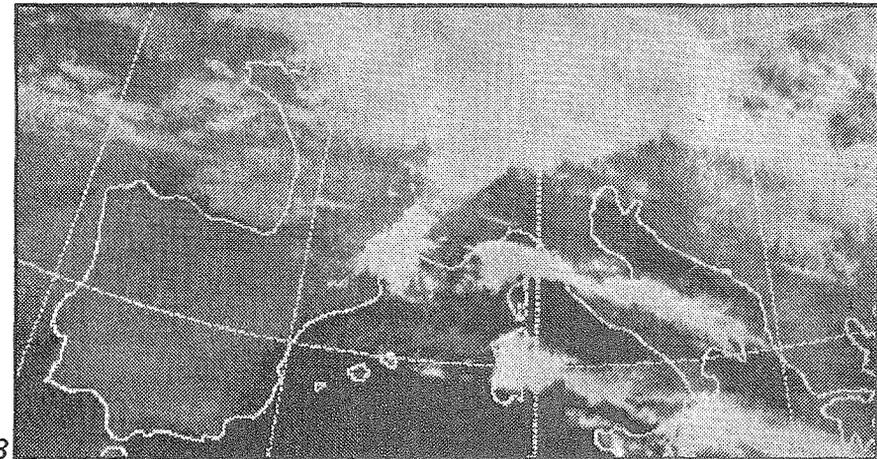
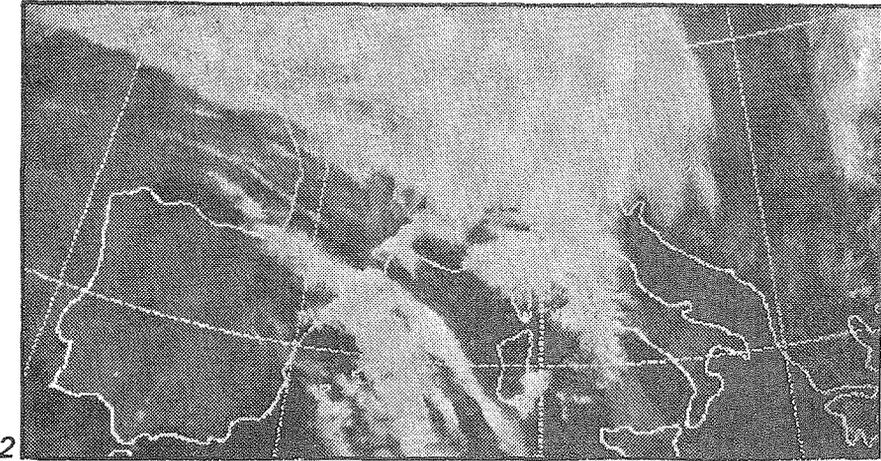
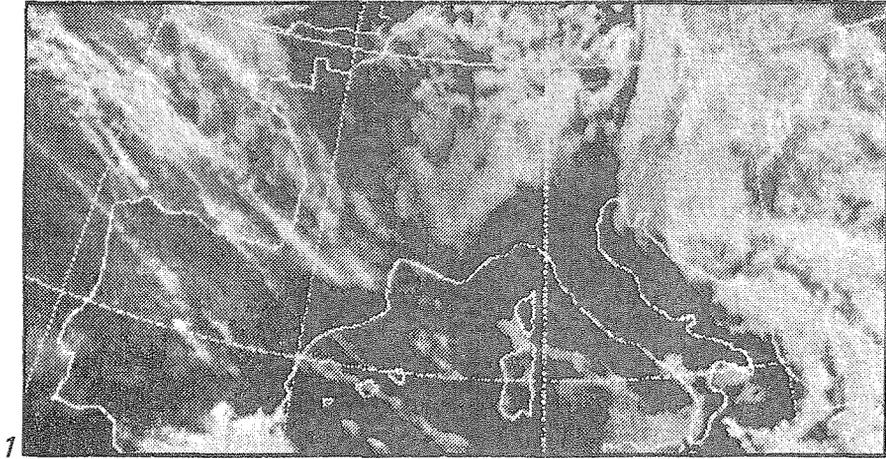


Fig. 5a - Immagini nell'infrarosso dell'Europa meridionale trasmesse dal satellite METEOSAT 3 nei giorni 13-14-15 febbraio 1990 alle ore 00:00 Z (1,2,3).

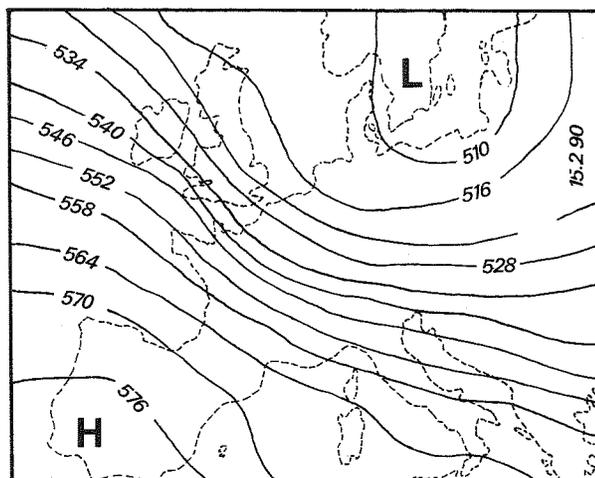
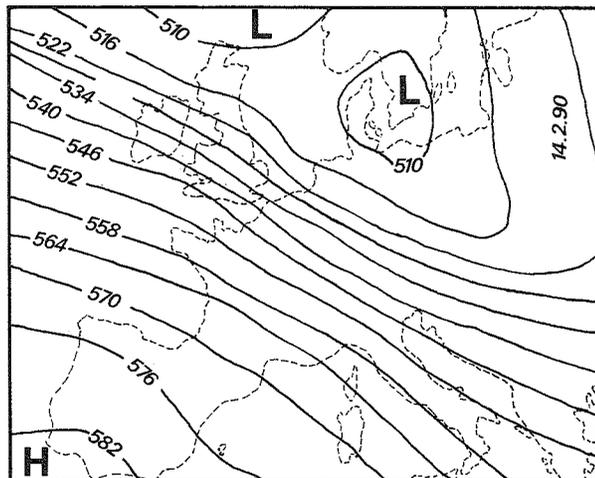
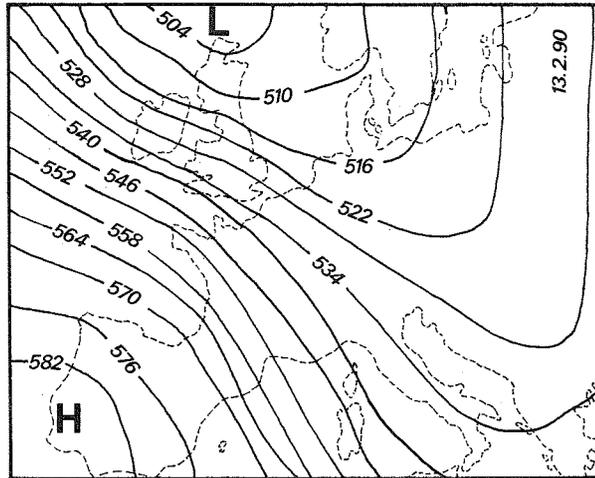


Fig. 5b - Topografie della superficie isobarica a 500 hPa ore 13 nei giorni 13-14-15 febbraio 1990.

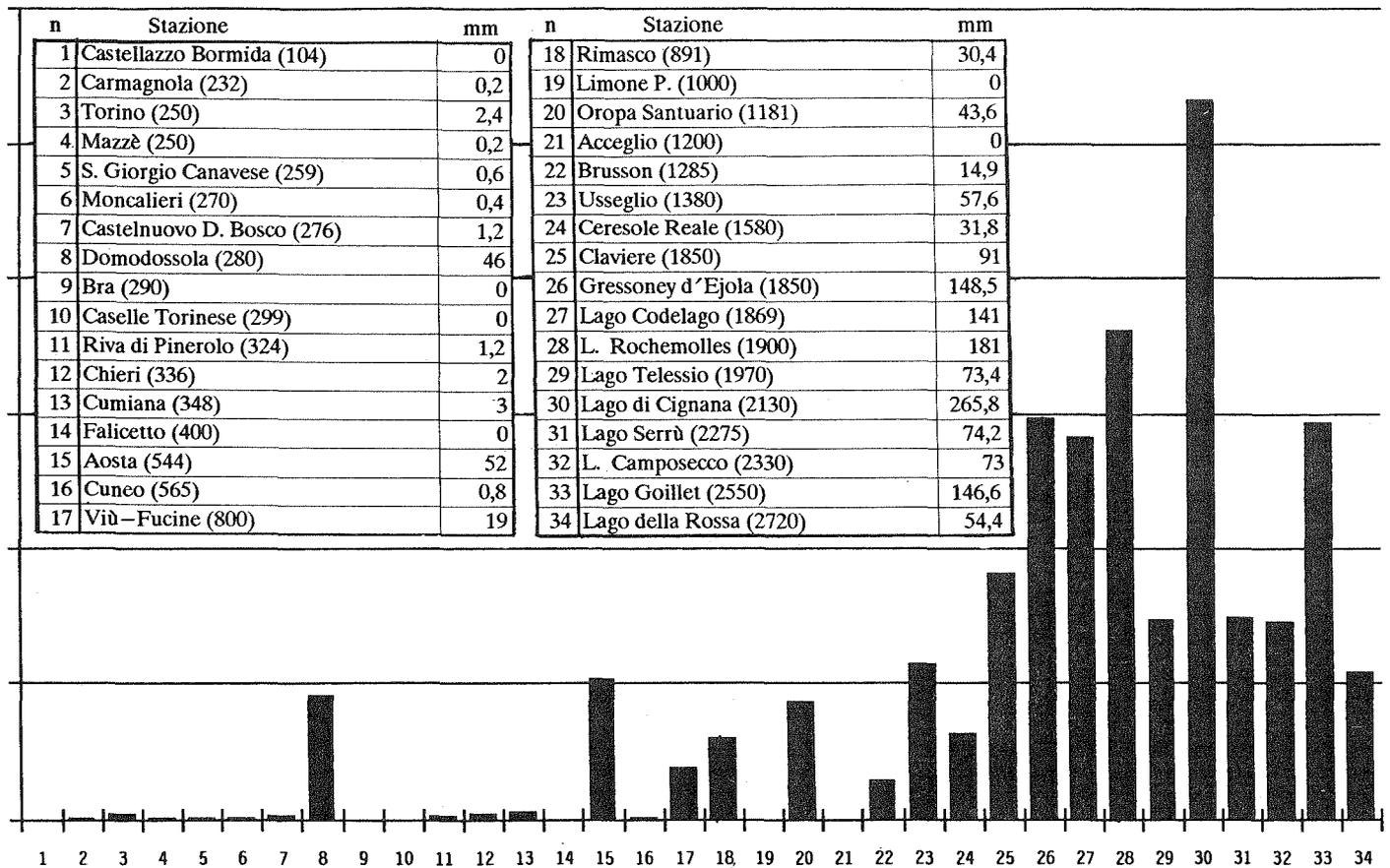


Fig. 6 - Italia Nord-occidentale: distribuzione delle precipitazioni totali del periodo 11-17 febbraio 1990 in ordine di quota altimetrica, tra parentesi (vedi anche Tab. 2).

Föhn dell'11-17 febbraio 1990

Stazione	m slm	11.01.1990				12.02.1990				13.02.1990			
		Tn	Tx	Hs	P	Tn	Tx	Hs	P	Tn	Tx	Hs	P
Torino	240	0	9	0	1	0,5	10	0	1,4	-1	12,5	0	0
Moncalieri	270	0	8,7	0	0,4	1,7	9,5	0	0	0	11,1	0	0
Bra	290	0	10	0	0	1	10,5	0	0	0	15	0	0
Cunco	565	0	6,9	0	0	-1,1	9	1	0,8	2,8	13,2	0	0
Carmagnola	232	-1,9	2,7	0	0,2	0,9	10,8	0	0	-3,8	14,4	0	0
Castellazzo Bormida	104	-	-	-	-	-	8	0	0	-3,8	10,8	0	0
Chieri	336	0,5	8,5	0	1,2	0	10,4	0	0,8	0,9	13,8	0	0
Caselle Torinese	299	-0,5	8,6	0	0	0,2	9,3	0	0	-1	10	0	0
Riva di Pinerolo	324	-2,1	8	0	1,2	-0,2	11	0	0	-2	12,8	0	0
Cumiana	348	-2,5	8	0	0,6	-0,5	12	0	2,4	-0,5	13	0	0
S. Giorgio Canavese	259	-0,5	9,9	0	0,2	-3	9,9	0	0,4	-4	10,2	0	0
Mazzè	250	0,8	9,9	0	0,2	1	9,9	0	0	-1,9	12,8	0	0
Castelnuovo Don Bosco	276	0	7,8	0	1,2	0	8,4	0	0	-3	14	0	0
Falicetto	400	-1,6	8,2	0	0	-0,2	10,6	0	0,6	1,2	14,9	0	0
Limone Piemonte	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-3	11	0	0
Acceglio	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-4	2	27	0
Claviere	1850	-	-	-	-	-	-	-	-	-7	-3	70	10
Lago della Rossa	2720	-11	-5	63	6,4	-17	-10	73	1	-15	-10	88	7
Lago Rochemolles	1900	-	-	-	-	-8	-1	65	13,6	-5	-2	70	27
Usseglio	1380	-5	-1	14	6,4	-8	1	18	4,6	-6	5	22	6,4
Viù Fucine	800	-5	0	0	1,6	-3	5	6	3,2	2	6	2	0
Lago Serrù	2275	-8	-5	65	6,4	-12	-7	75	18,2	-12	-4	75	11,4
Ceresole Reale	1580	-6	-2	28	11	-6	-3	38	9,2	-7	0	38	0,8
Lago Telesio	1970	-7	4	22	9,2	-10	-2	32	8,2	-9	-2	40	3
Aosta	544	0	8,7	7	10,2	-1,4	4,9	6	6,8	0,6	6	0	9,8
Lago di Cignana	2130	-9	-1	42	11,6	-9	0	45	4	-8	-4	51	6,6
Lago Goillet	2250	-8	-1	72	8,8	-11	-3	78	2,8	-11	-7	82	1
Gressoney d'Ejola	1850	-6,6	-1	35	9,6	-10	-2,8	38	3,3	-8	-4	35	14
Brusson	1285	-5	-1	12	5,2	-6	0	10	1	-5	-3	10	0,5
Oropa Santuario	1181	-1,7	2,7	3	1,6	-2,9	1,9	3	2,4	-0,5	3,1	6	4
Rimasco	891	-4	3	0	3,2	-5	2	0	2,2	-5	1	0	0
Lago Camposecco	2330	-11	-5	60	2	-12	-5	63	1	-12	-6	63	0
Lago Codclago	1869	-7	0	88	4	-11	-3	90	4	-9	-4	97	3
Domodossola	280	1	9	0	1	1	9	1	2	1	6	0	0

Tab. 2 - Föhn dell'11-17 febbraio 1990: dati meteorologici rilevati alle alcune stazioni dell'Italia Nord occidentale. Tn = temperatura minima (°C), Tx = temperatura massima (°C), Hs = altezza neve su suolo (cm), P = precipitazioni acqua+neve fu (mm).

Stazione	m slm	14.02.1990				15.02.1990				16.02.1990				17.02.1990			
		Tn	Tx	Hs	P												
Torino	240	2,5	21,5	0	0	10	26	0	0	5,5	15,5	0	0	1	14	0	0
Moncalicri	270	2,5	19,3	0	0	12	23,1	0	0	7,9	15,8	0	0	1,9	15	0	0
Bra	290	1,5	23	0	0	10,5	25,5	0	0	5	20	0	0	0,5	15	0	0
Cunco	565	4,7	20,7	0	0	14,8	23,8	0	0	7	13	0	0	4,9	12,3	0	0
Carmagnola	232	-2	22	0	0	7	25,1	0	0	0	16,8	0	0	-3,1	14	0	0
Castellazzo Bormida	104	-1,2	20,1	0	0	2,3	27,9	0	0	0	12,8	0	0	-2	11,5	0	0
Chieri	336	1,1	19,9	0	0	12	23,5	0	0	5,5	14,9	0	0	2,1	13,9	0	0
Caselle Torinese	299	-0,4	20	0	0	6,1	24,8	0	0	3,6	14,5	0	0	-0,2	12,2	0	0
Riva di Pinerolo	324	-1	22,8	0	0	10,4	23	0	0	2	16,1	0	0	-1	13,6	0	0
Cumiana	348	0,5	23	0	0	12	26	0	0	3	16,5	0	0	-0,5	13,5	0	0
S. Giorgio Canavese	259	-1,5	21,9	0	0	3,2	24,8	0	0	-2,5	15,3	0	0	-4,3	13,2	0	0
Mazzè	250	0,5	21	0	0	8,1	25,1	0	0	0,1	14,9	0	0	-1,2	12,8	0	0
Castelnuovo Don Bosco	276	-1	21	0	0	6	25,2	0	0	2	14,5	0	0	-2	13,8	0	0
Falicetto	400	0,5	22,5	0	0	8,2	26,6	0	0	3,2	16,1	0	0	-	-	-	-
Limone Piemonte	1000	-4	14	0	0	-2	16	0	0	-2	22	0	0	-	-	-	-
Acceglio	1200	-4	5	21	0	10	15	0	0	0	15	0	0	-	-	-	-
Claviere	1850	-5	1	120	50	-6	3	150	30	-3	0	150	1	-	-	-	-
Lago della Rossa	2720	-14	-7	188	40	-10	-4	170	0	-10	-5	160	0	-15	-4	160	0
Lago Rochemolles	1900	-2	0	160	74	1	4	143	38	-3	3	144	28,4	-	-	-	-
Usseglio	1380	-2	13	32	36,4	2	13	0	1,2	3	9	0	0,6	-1	14	0	2
Viù Fucine	800	8	17	0	14	-2	18	0	0,2	-2	12	0	0	-3	10	0	0
Lago Serrù	2275	-12	-1	75	2,8	-14	0	75	25,6	-9	-1	70	5	-7	3	70	4,8
Ceresole Reale	1580	-4	5	30	6,8	0	5	10	2,2	-1	4	5	0,6	-8	7	5	1,2
Lago Telesio	1970	-4	2	85	32,6	2	5	75	9,4	-2	2	67	4	-4	5	77	7
Aosta	544	0,9	10,7	0	16,4	8,3	14,7	0	3,4	3,6	10,7	0	5,4	0,7	13,6	0	0
Lago di Cignana	2130	-8	-2	184	85,8	-2	0	221	65,2	-4	1	225	50,4	-4	1	247	42,2
Lago Goillet	2250	-9	-1	122	36,2	-2	0	203	49,8	-6	1	220	29,4	-6	1	235	18,6
Gressoney d'Ejola	1850	-5	0,4	120	55,5	-0,2	2,4	110	46,4	-3,2	0,4	90	19,7	-4,6	4,4	100	0
Brusson	1285	-5	-2	28	5,1	0	1	15	2,1	-1	1	10	1	-	-	-	-
Oropa Santuario	1181	0,5	9,2	3	35,6	6,5	13,2	0	0	2,3	9,7	0	0	0,8	7	0	0
Rimasco	891	-2	3	0	20,2	0	13	0	4,8	-1	4	0	0	-	-	-	-
Lago Camosecco	2330	-10	-3	122	48	-4	2	153	22	-6	1	147	0	-	-	-	-
Lago Codclago	1869	-5	0	176	60	-1	3	197	49	-5	3	178	9	-5	0	180	12
Domodossola	280	1	7	0	32	7	18	0	10	2	11	0	0	1	13	0	1



Fig. 7 - Torino, 14 febbraio 1990, ore 13:00. Il fronte nuvoloso (stau) sulle Alpi Graie si dissolve sulla pianura (Foto L. Mercalli).



Fig - 8. Bra, 15 febbraio 1990, ore 15:30. Nubi lenticolari e formazioni di corredo durante la fase di massima intensità dell'episodio di föhn (Foto D. Brizio).

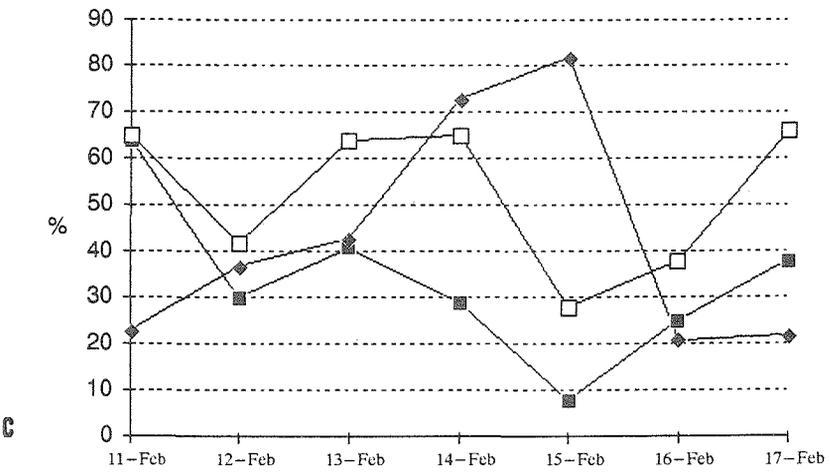
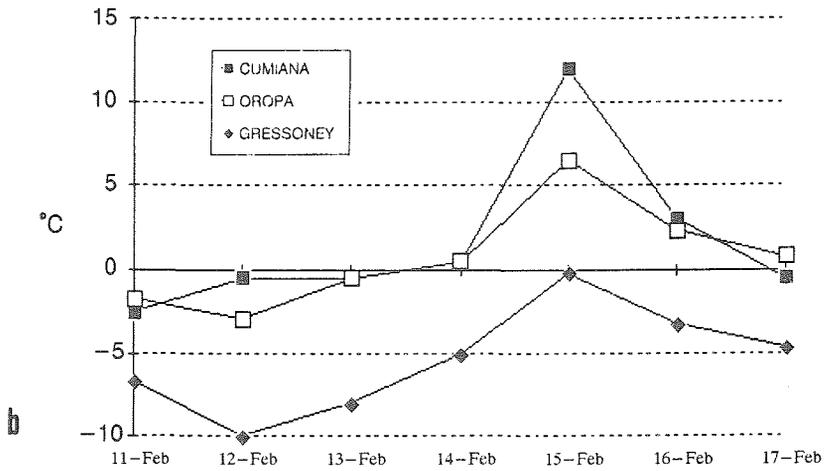
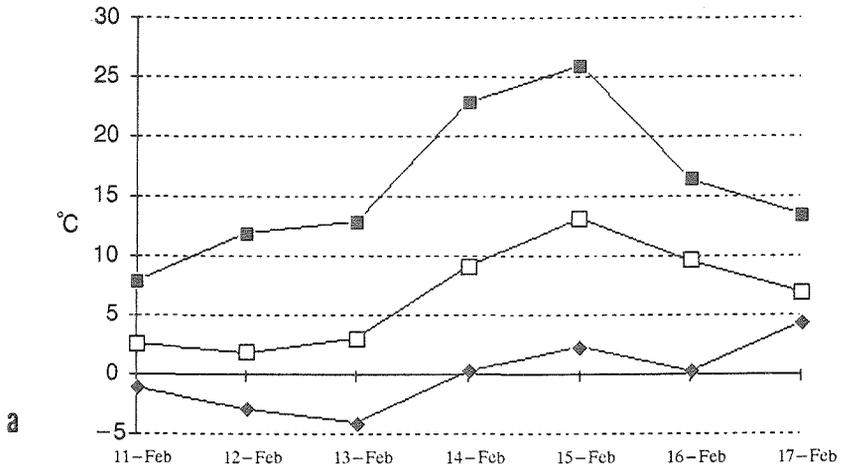


Fig. 9a, b, c: vedi didascalia a pagina seguente.

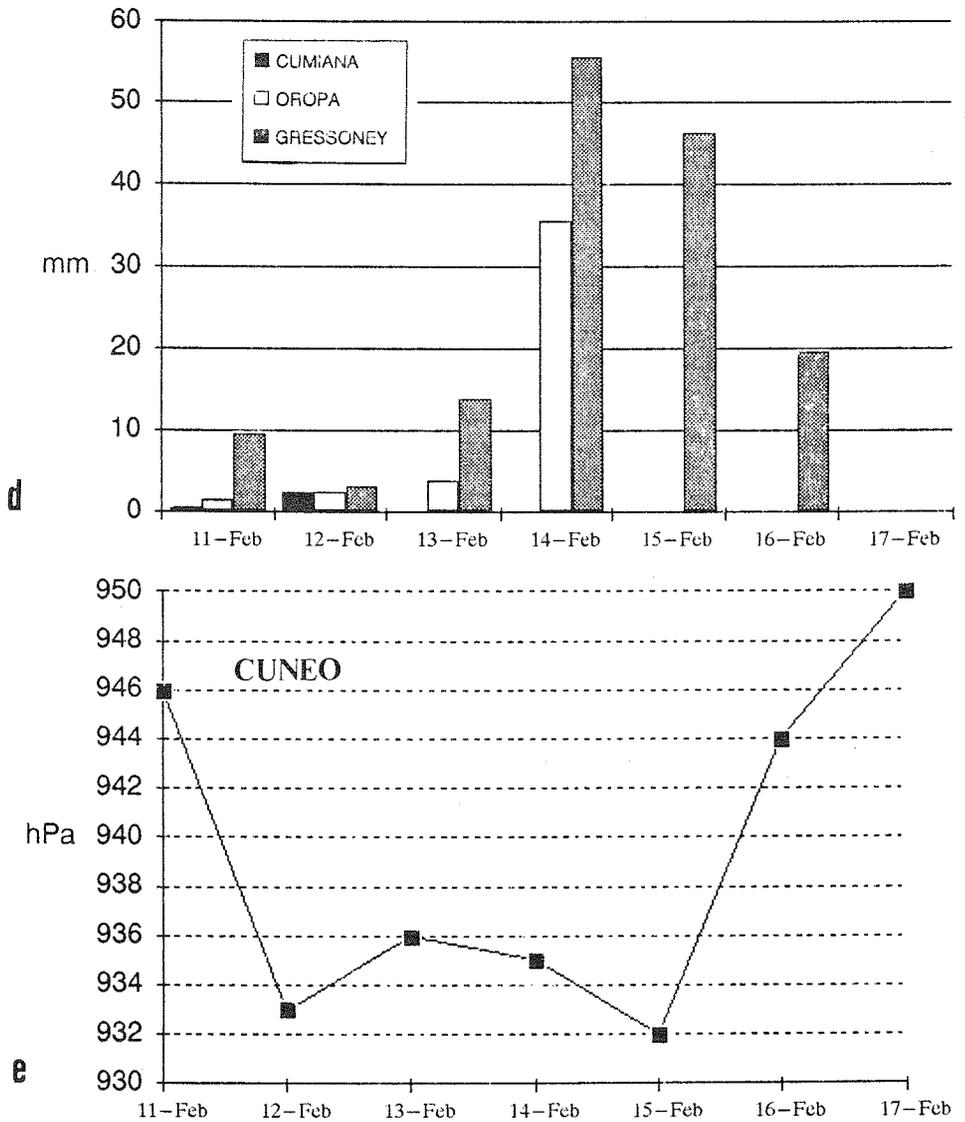


Fig. 9 - Parametri meteorologici rilevati dall'11 al 17 febbraio 1990 nelle stazioni di CUMIANA (348 m sml), OROPA (1181 m slm), GRESSONEY D'EJOLA (1850 m slm) e, per i soli valori barometrici, CUNEO (565 m slm). Le stazioni sono rappresentative delle condizioni di pianura, zona prealpina e zona alpina: per le stazioni di Cumiana ed Oropa si noti la proporzionalità inversa tra i valori termici e quelli igrometrici mentre la stazione alpina di Gressoney presenta un andamento opposto a causa delle precipitazioni in atto che vanno riducendosi nella stazione prealpina e scompaiono in pianura. La pressione atmosferica presenta un minimo il giorno 15 in corrispondenza con le massime velocità anemometriche. a) Temperatura massima, b) Temperatura minima, c) Umidità relativa, d) Precipitazioni, e) Pressione atmosferica.

55 mm di pioggia mista a neve e temperature massime tra i 10 ed i 15 °C, a Viù 19 mm e 18 °C, ad Oropa 44 mm e 13 °C, a Domodossola 46 mm e 18 °C. Ma è allo sbocco in pianura che l'episodio di föhn si presenta in tutta la sua straordinaria forza: nella giornata di giovedì 15 febbraio (Figg. 7 e 8) violente raffiche di vento caldo infuriano su tutto il Piemonte: quasi ovunque l'umidità relativa raggiunge valori inferiori al 10% (Fig. 9c e Fig. 10) e localmente le temperature minime notturne non scendono sotto i 14 °C (Cuneo; Tab. 2). Nel primo pomeriggio si raggiungono valori termici eccezionalmente elevati, in media attorno ai 25-26 °C con punte di quasi 28 °C (Castellazzo Bormida presso Alessandria; in Fig. 11 sono indicate le isoterme del fenomeno). A Moncalieri il massimo di 23,1 °C supera di oltre 3 °C il precedente record del febbraio 1922. Nella Fig. 10, in corrispondenza del 14 febbraio è evidente il repentino aumento della temperatura attorno alle h 08 locali (circa 14 °C in 2 h), associato alla riduzione dell'umidità relativa e coincidente con l'inizio della fase più attiva dell'evento. È interessante notare come i maggiori deficit di saturazione (ai limiti della risoluzione dello strumento) si raggiungono in maniera del tutto inconsueta nelle ore notturne tra il 15 ed il 16 febbraio. La giornata del 15 presenta inoltre umidità relative costantemente inferiori al 50%, fatto che, associato alle elevate temperature ed alla presenza di vento, superiore ai 5 m/s, rende il fenomeno confrontabile – quanto agli effetti – ai *sukhovei*, i venti secchi della Russia continentale (Crowe, 1971). Il vento raggiunge velocità massime nell'ordine dei 100 km/h: ad Oropa nella notte tra il 14 ed il 15 febbraio si toccano i 120 km/h (vengono asportate le coppe di un anemometro in disuso e parti di antenne televisive), a fronte di un massimo storico settantennale di 150 km/h (12.03.1958). Ad Aosta vengono raggiunti gli 80 km/h. Senza dubbio in alcune gole alpine dove purtroppo non sono presenti strumenti anemometrici, si verificano velocità nell'ordine dei 160-180 km/h in

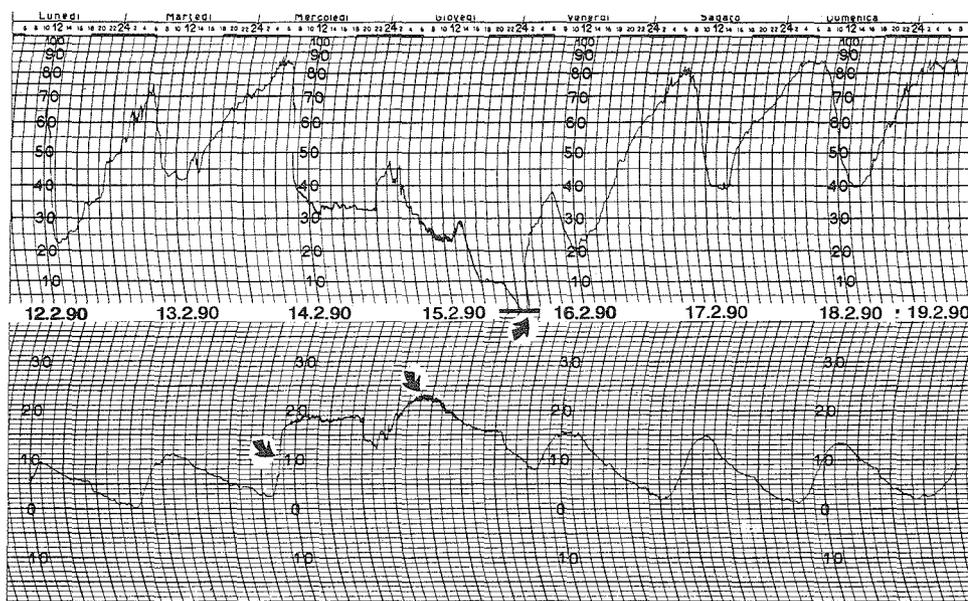
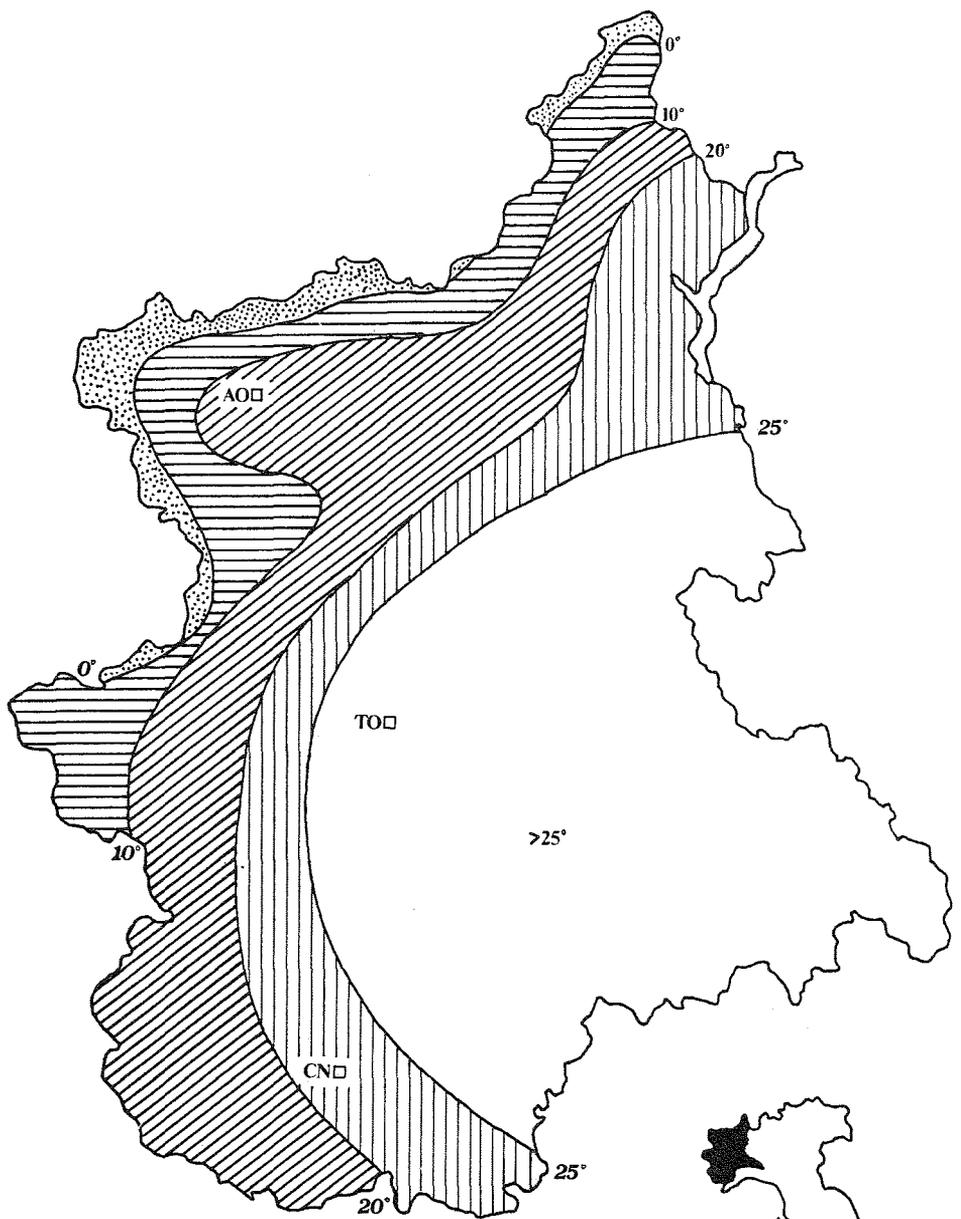


Fig. 10 – Diagramma termo-igrometrico della stazione di Moncalieri, Real Collegio Carlo Alberto dal 12 al 19 febbraio 1990. Le frecce indicano gli eventi più significativi dell'episodio di föhn (vedi testo).



Temperatura massima del 15.02.1990

-  inferiore a 0 °C
-  tra 0 °C e 10 °C
-  tra 10 °C e 20 °C
-  tra 20 °C e 25 °C
-  tra 25 °C e 28 °C

Fig. 11 - Isotherme dei valori massimi registrati il 15.02.1990 in Italia Nord-Occidentale.

quanto si sono rinvenuti estesi sradicamenti o schianti di conifere di età superiore ai 50 anni (Fig. 12) e nelle Valli di Lanzo si sono riscontrati scoperchiature di tetti in lastre di gneiss del peso di circa 130 kg ciascuna. In pianura dove la velocità media si attesta intorno ai 40-50 km/h (a Bra il giorno 15 si misurano raffiche sino a 82 km/h e 382 km di vento filato) si verificano notevoli danni per caduta di tegole, camini, antenne televisive, segnaletica stradale, scoperchiature di capannoni industriali. Estesi incendi boschivi interessano la basse valli Varaita, Po, Pellice ed il Pinerolese, con danni ingenti ad alcuni centri abitati (Prarostino) ed al patrimonio boschivo. È possibile attribuire all'episodio di föhn anche alcuni danni riscontrati localmente su colture agrarie: la siccità autunnale aveva già considerevolmente ridotto la riserva idrica dei terreni e l'improvviso rialzo termico associato agli estremi deficit di saturazione dell'aria può aver provocato stress idrici su alcuni tessuti vegetali in stato di quiescenza. Dal 16 febbraio le condizioni vanno riportandosi gradualmente verso la normalità: la temperatura si riduce, aumentano la pressione atmosferica e l'umidità relativa (Fig. 9).

Un secondo episodio di föhn ha luogo tra il 27 febbraio ed il 1° marzo 1990 e provoca nuovamente la caduta di oltre 1 m di neve sui versanti francesi con venti sino a 200 km/h. Sul versante italiano gli effetti sono più contenuti rispetto al precedente evento ma in pianura le temperature raggiungono comunque i 21 °C. Su base mensile gli aumenti termici determinati dai venti di caduta hanno creato una situazione assolutamente anomala: assumendo come riferimento l'osservatorio di Moncalieri (Biancotti & Mercalli, 1987, 1990a) la temperatura media di febbraio risulta pari a 8,5 °C, ovvero ben 5.0 °C superiore alla media 1866-1989 (3,5 °C), ed addirittura superiore al valore normale di marzo. Il contributo più significativo proviene dalla media dei valori massimi



Fig. 12 - Estesi sradicamenti di larice in Val d'Ayas (presso Pian di Verra, 1950 m slm) in seguito alla tempesta del 15 febbraio (Foto L. Mercalli).

che si discosta dalla normale di $6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ pari a ben 2,8 unità di deviazione standard, fatto che legittima senza alcun dubbio il carattere di eccezionalità dell'evento. È ancora importante osservare che il record precedente spetta al vicinissimo febbraio 1989 (temperatura media: $7,6\text{ }^{\circ}\text{C}$): tale fatto riveste un notevole interesse nell'analisi degli eventi estremi se si considera che la serie esaminata consta di 124 anni e che non sono ipotizzabili fenomeni di persistenza trattandosi di periodi non consecutivi.

Diverso il comportamento termico mensile nelle stazioni alpine dove le correnti föhnnizzate non avevano ancora raggiunto la massima compressione: a Gressoney-d'Ejola il febbraio 1990 è certamente caldo (temperatura media mensile: $-0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$) con $3,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ oltre la normale 1928-89, ma non supera il massimo assoluto del 1945 ($0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$).

I MASSIMI TERMICI DEL MARZO 1990

Dopo le temperature eccezionalmente elevate del febbraio 1990 anche marzo ripropone condizioni di massimi termici assolutamente anomale. A partire dalla seconda decade del mese si instaura infatti sul Mediterraneo una potente cellula anticiclonica di matrice africana (Fig. 13). Condizioni di subsidenza mantengono le temperature massime su valori che in pianura oltrepassano i $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ e raggiungono gli estremi storici il giorno 22 (Tab. 3).

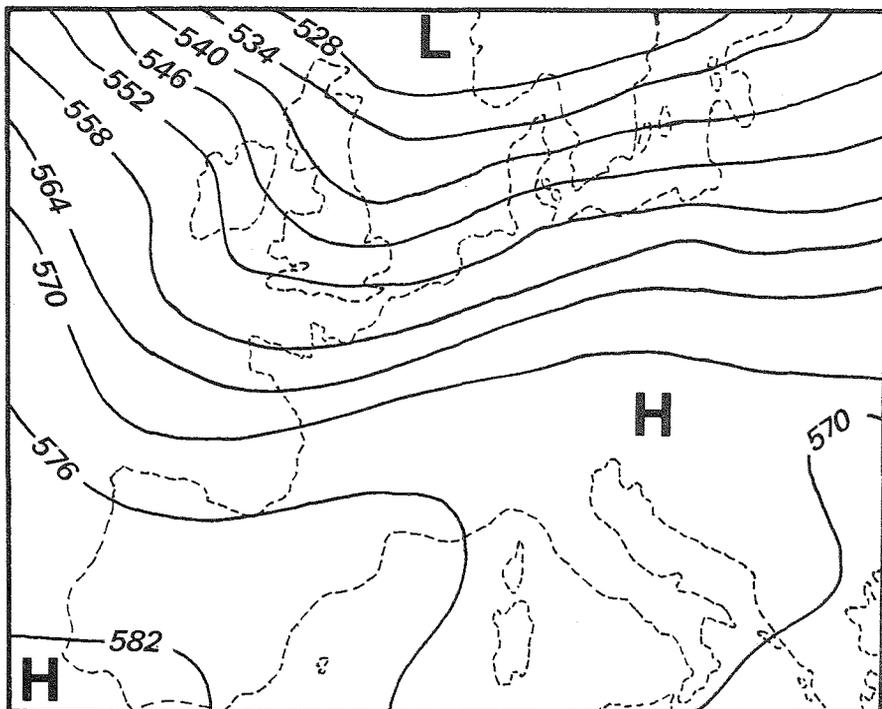


Fig. 13 - Topografia della superficie isobarica a 500 hPa alle ore 13:00 del 22 marzo 1990.

Nella stazione di Moncalieri il massimo di 27,5 °C è superiore di circa 3 °C ai precedenti record del marzo 1976 (24,7 °C) e 1938 (24,5 °C). Su base mensile la temperatura media – sempre a Moncalieri – segue con straordinaria regolarità quanto già accaduto nel mese precedente: il marzo 1990 si presenta, con il marzo 1989, come il più caldo dal 1866 (12,7 °C rispetto ad una media di 8,2 °C, con una differenza di 4,5 °C pari a 2,6 unità di deviazione standard) ed oltrepassa il precedente valore massimo del marzo 1938 (11,5 °C).

Nella zona alpina il fenomeno assume proporzioni più contenute: a Gressoney-d'Ejola la temperatura media del marzo 1990 (1,4 °C) pur essendo superiore di 2,8 °C alla normale, non raggiunge i precedenti massimi del 1948 (4,4 °C) e del 1957 (2,7 °C). Gli effetti degli eccessi termici di febbraio e marzo 1990 hanno avuto un notevole riscontro sull'andamento di alcune fasi fenologiche della vegetazione. Dalla Tab. 4, predisposta sulla base di rilievi effettuati dall'Asprofrut nel saluzzese su specie arboree da frutto, le date di piena fioritura del 1990 risultano in assoluto le più precoci dal 1987, con anticipi rispetto alla data considerata normale nell'ordine dei 10-15 giorni.

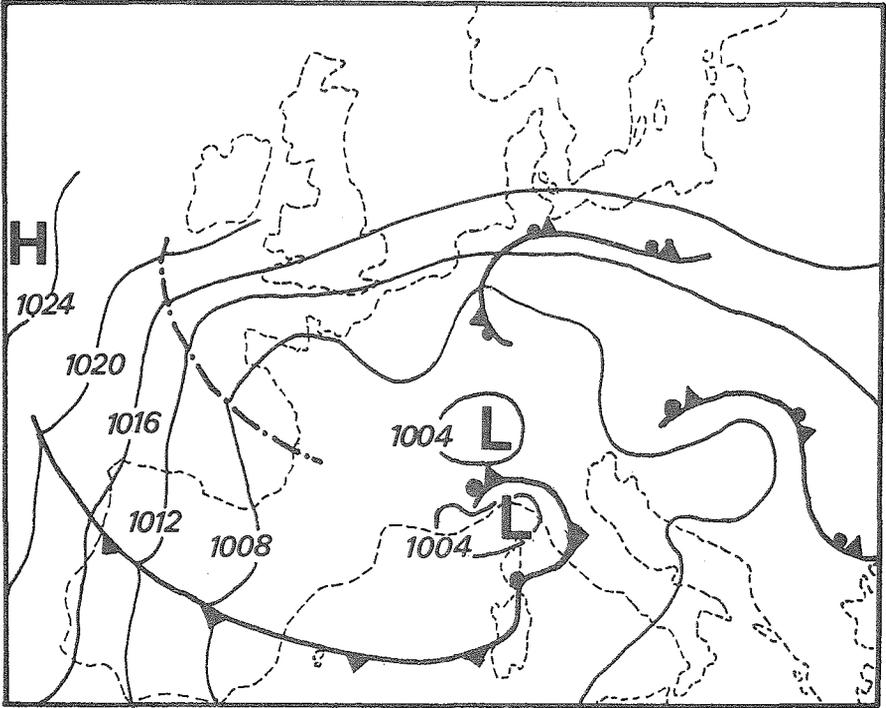
Temperature massime del 22 marzo 1990

Stazione	m slm	Tx °C	Stazione	m slm	Tx °C
Torino	240	27	Combamala	850	24
Moncalieri	267	27,5	Lago di Valsoera	2240	10
Bra	290	27,5	Viù Fucine	800	21
Cunco	565	22	Lago Serrù	2275	9
Carmagnola	232	25,1	Ceresole Reale	1580	14
Cambiano	336	28	Lago Telesio	1970	11
Caselle Torinese	299	25,6	Aosta	544	25,6
Riva di Pinerolo	324	25,4	Lago Goillet	2550	8
Cumiana	348	25,8	Gressoney	1850	12,8
S. Giorgio Canavese	259	26,1	Brusson	1285	12
Mazzè	250	26,8	Oropa Santuario	1181	16,8
Castelnuovo D. Bosco	276	26,9	Lago Camposecco	2330	11
Falicetto	400	26	Lago Campiccioli	1365	19
Acceglio	1200	19	Domodossola	280	25

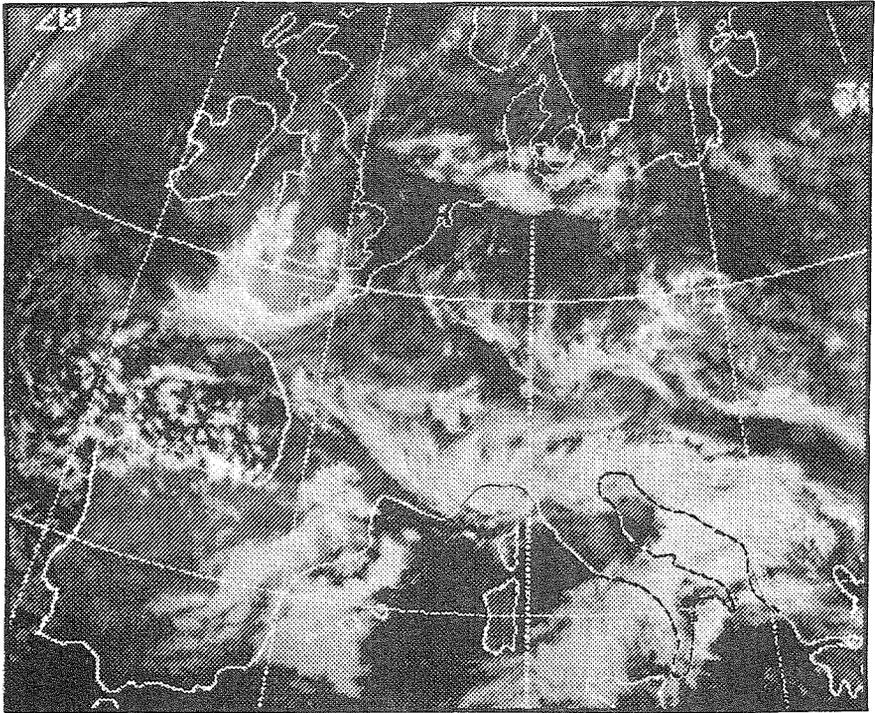
Tab. 3 - Temperature massime del 22 marzo 1990 in alcune stazioni dell'Italia Nord-occidentale.

	1987	1988	1989	1990
Melo	27 aprile	17 aprile	15 aprile	2 aprile
Pesco	16 aprile	28 marzo	30 marzo	10 marzo
Albicocco	24 marzo	16 marzo	5 marzo	25 febbraio

Tab. 4 - Date di fioritura di alcune specie arboree da frutto nel saluzzese (rilievi Asprofrut 1987-90).



a



b

Fig. 14 - a) Topografia della superficie isobarica al suolo del 20 aprile 1990 ore 13:00. b) Immagine nell'infrarosso trasmessa dal satellite METEOSAT 3 il giorno 21 aprile 1990 ore 00:00 Z.

LE PRECIPITAZIONI NEVOSE DELL'APRILE 1990

Nell'aprile 1990 hanno luogo precipitazioni che colmano in parte il deficit pluviometrico invernale. Tuttavia doveva ancora verificarsi un evento inconsueto: tra i giorni 20 e 22 aprile, nell'ambito di una perturbazione attivata da una depressione centrata sul Mar Tirreno settentrionale (Fig. 14) compare la neve anche a quote inferiori ai 300 m slm (Tab. 5). La nevicata tardiva assume particolare rilevanza sul Piemonte meridionale (a Cuneo si registrano 14 cm, 5 cm a Falicetto ed a Bra - Fig. 15) ed a parità di quota va riducendosi verso Nord (1 cm nel Pinerolese) per scomparire del tutto nella pianura a Nord-Est di Torino. L'episodio riveste nuovamente carattere di eccezionalità: a Bra, dal 1865, nella terza decade di aprile si riscontrano oltre all'attuale solo due nevicata: 13 cm il 24.04.1883 e 6 cm il 25.04.1972. Dal momento che le colture, in considerazione del calore del periodo precedente si presentavano in piena attività vegetativa con notevole anticipo sul calendario fenologico, si sono registrati danni notevoli in particolare ai pioppeti con schianti di rami causati dal peso della neve sulle foglie ormai sviluppate. L'abbassamento termico ha invece danneggiato parzialmente le fioriture dei frutteti. A quote superiori ai 1000 m la neve cade intensamente raggiungendo i valori massimi presumibilmente sulle Alpi Graie: 110 cm di neve fresca ad Usseglio, 140 alla Lago della Rossa (dove l'altezza dello strato al suolo raggiunge i 290 cm), 132 al Lago Telesio (Tab. 5). Anche attorno al Monte Rosa gli apporti sono consistenti (126 cm a Gressoney), ma vanno riducendosi nelle valli interne dell'Ossola (67 cm al Lago Camposecco e 20 cm al Lago Codelago).



Fig. 15 - BRA (290 m slm): la nevicata del 20 aprile 1990 (Foto D. Brizio).

CONCLUSIONI

Le anomalie riscontrate nel corso del 1989-90 devono considerarsi un fatto occasionale? o viceversa costituiscono preoccupanti segnali dei cambiamenti climatici a scala planetaria indotti dalle alterazioni antropiche dell'atmosfera? È ormai accertato che durante l'ultimo secolo la temperatura terrestre è in fase crescente probabilmente a causa della maggior concentrazione di gas-serra immessi nell'atmosfera, mentre sul Mediterraneo pare probabile una diminuzione delle precipitazioni. Tali trend sono stati identificati anche in serie storiche dell'Italia Nord-occidentale (Biancotti & Mercalli, 1990a), tuttavia risulta estremamente complesso definire un carattere di "normalità climatica" cui fare riferimento. Infatti - almeno in Europa - i confronti statistici vengono eseguiti su serie storiche che hanno generalmente inizio tra il 1700 ed il 1800, proprio in un periodo climatologicamente "sfavorevole" ormai documentato come Piccola Età Glaciale. Non è quindi facile constatare oggi caratteri di anormalità sulla base di anomalie di segno opposto. D'altra parte indipendentemente dalle modifiche imposte dall'uomo all'equilibrio ambientale è noto che anteriormente alla Piccola Età Glaciale la temperatura era più elevata di quella attuale delineando verso l'anno 1000 l'Optimum Climatico Medioevale (Burkhard Frenzel & Alii, 1990). Non è quindi il cambiamento

Precipitazioni del 20-22 aprile 1990

Stazione	m slm	20.4.1990				21.4.1990				22.4.1990			
		Tn	Tx	Hs	Pmm	Tn	Tx	Hs	Pmm	Tn	Tx	Hs	Pmm
Torino	240	4	7	0	55,2	4	15	0	4,8	5	10,5	0	4,2
Moncalieri	270	5	9,5	0	48	3,5	14,5	0	4,6	5,8	9,2	0	3,6
Bra	290	0,5	6	5	60,4	1,5	10,5	0	1,2	4	15	0	11
Cunco	565	2,9	3,3	14	24,8	0	9,9	0	20,8	5,1	6,8	0	9,8
Carmagnola	232	1,5	8	0	62,2	3,2	13	0	9,4	3,4	8,3	0	4
Vigone	256	0,4	8,2	1	62	3	12	0	12,8	3,8	8	0	5,2
Chieri	336	2,4	7,9	0	49,6	4,1	13	0	5	4,9	8,5	0	5,4
Caselle Torinese	299	3	6,6	0	54,2	3,5	13,3	0	2,2	3,2	9,6	0	3,8
Riva di Pinerolo	324	-0,2	8	1	67,8	3,9	13	0	8,8	4	9,7	0	5,6
Cumiana	348	1,2	7,5	0	83,8	4,1	13	0	12,6	4,7	9,8	0	7,8
S. Giorgio Canavese	259	5	9	0	29,6	5,4	14,3	0	2,2	4,7	10	0	5
Mazzè	250	5	9	0	19	5	16	0	2	3,6	10,9	0	5
Albugnano	415	1,5	6,5	0	37	4	11,5	0	4	3,5	7,9	0	7,2
Castelnuovo D. Bosco	276	2,4	7,5	0	35	4	14	0	3	3	8	0	6
Falicetto	400	0,1	7,3	5	29,8	1,4	12,2	2	24,8	3,3	7,9	0	7
Acceglio	1200	-2	4	4	2,4	-1	6	35	24,2	0	5	20	1,2
Lago della Rossa	2720	-12	-2	190	8,6	-12	-6	290	24,2	-13	-4	290	12,8
Usseglio	1380	-2	1	20	13,4	-2	6	108	63,4	-2	7	68	32,2
Viù Fucine	800	0	2	2	103	0	12	18	1,4	1	5	10	0
Lago Serrù	2275	-8	-2	80	0	-6	2	180	21	-4	-2	200	4
Ceresole Reale	1580	4	6	20	1,4	-4	6	80	37,2	-4	4	70	0
Lago Telesio	1970	-7	1	82	0	-5	4	192	61,4	-6	3	160	1,2
Aosta	544	1,3	6,8	0	13,2	4,6	14,8	0	1	4	11,3	0	0
Lago Goillet	2550	-8	3	120	2	-8	3	148	12,4	-7	5	140	0
Gressoney d'Ejola	1850	-4	0	40	39	-5	7,8	100	15,6	6,8	1,2	70	2,5
Brusson	1285	-2	6	4	2,1	-3	1	24	14,8	-	-	-	-
Oropa Santuario	1181	0,5	4,9	25	89,2	1,3	7,3	22	9	1,1	4,7	18	13,6
Rimasco	891	-3	0	3	7,2	-3	8	21	65,6	-	-	-	-
Lago Camposecco	2330	-8	0	155	5	-9	-4	210	33	-8	1	198	1
Lago Campliccioli	1365	-1	10	24	17	-3	1	70	44	-1	8	50	0
Lago Codclago	1869	-5	-2	142	6	-8	-2	153	9	-7	4	150	1
Domodossola	280	4	7	0	14	3	16	0	24	5	12	0	0

Tab. 5 - Precipitazioni del 20-22 aprile 1990 in alcune stazioni dell'Italia Nord-occidentale. (Tn: temperatura minima °C; Tx: temperatura massima °C; Hs: altezza neve al suolo, cm; Pmm: pioggia e neve fusa, mm).

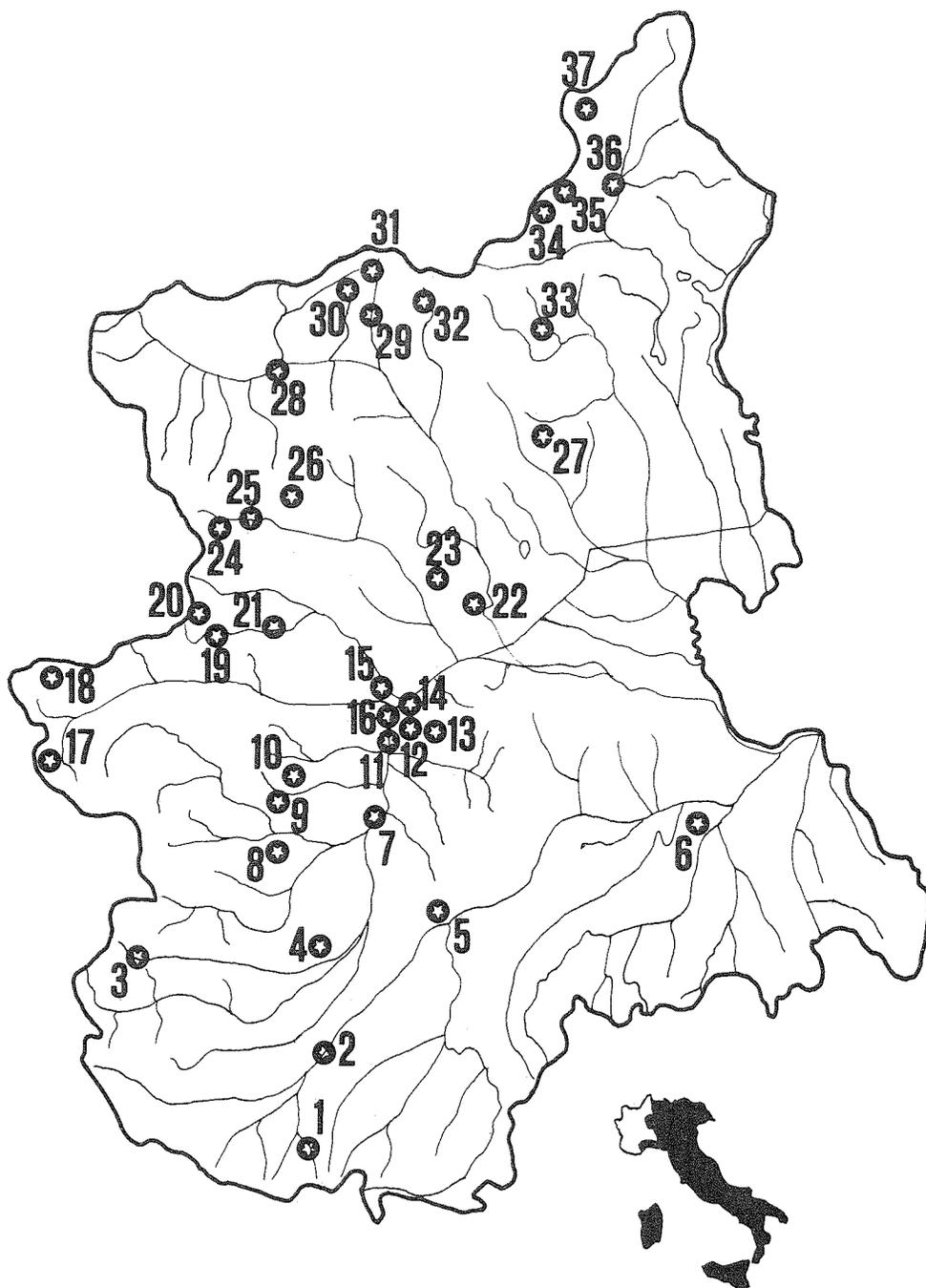


Fig. 16 - Ubicazione delle stazioni meteorologiche considerate. - 1. Limone Piemonte, 2. Cuneo, 3. Acceglio, 4. Falicetto, 5. Bra, 6. Castellazzo Bormida, 7. Carmagnola, 8. Combamala, 9. Riva di Pinerolo, 10. Cumiana, 11. Moncalieri, 12. Cambiano, 13. Castelnovo D. Bosco, 14. Chieri, 15. Caselle Torinese, 16. Torino, 17. Clavière, 18. Lago di Rochemolles, 19. Usseglio, 20. Lago della Rossa, 21. Viù-Fucine, 22. Mazzè, 23. S. Giorgio Canavese, 24. Lago Serrù, 25. Ceresole Reale, 26. Lago Telessio, 27. Oropa Santuario, 28. Aosta, 29. Brusson, 30. Lago di Cignana, 31. Lago Goillet, 32. Gressoney-d'Ejola, 33. Rimasco, 34. Lago di Camposecco, 35. Lago Campiccioli, 36. Domodossola, 37. Lago Codelago.

climatico in sé a preoccupare, essendosi più volte riproposto nella storia, quanto piuttosto la sua possibile irreversibilità e la sua rapidità evolutiva conseguenti all'incontrollato sfruttamento delle risorse ambientali da parte dell'uomo. Pertanto gli eventi eccezionali oggetto di questo studio, ovvero la tendenza ad una estremizzazione del clima, non vanno sottovalutati. Se di fatto i singoli episodi rientrano nella sfera della variabilità climatica e non sono quindi da ritenersi allarmanti, la loro accresciuta frequenza non rappresenta forse sintomo percepibile di situazioni in fieri non ancora perfettamente delineate? da ciò l'importanza di valorizzare il patrimonio dei dati storici quale elemento comparativo per il futuro.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano le seguenti persone e gli Enti che hanno messo cortesemente a disposizione i loro dati: Dario Bricco (Asprofrut, Cuneo), Azienda Autonoma Assistenza Volo (Aeroporto di Torino-Caselle, Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura di Cuneo, Carlo Zanetta (Collegio Rosmini, Domodossola), ENEL Compartimento di Torino, Ente di Sviluppo Agricolo del Piemonte (Torino), Museo Civico Craveri (Bra), D. Silvano Cuffolo (Osservatorio Quintino Sella, Oropa), Willy Mouterin (Osservatorio Monte Rosa, Gressoney), Regione Autonoma Valle d'Aosta - Ufficio Meteorologico, Real Collegio Carlo Alberto (Moncalieri), Servizio Meteomont Brigata Alpina Taurinense.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AERONAUTICA MILITARE - ITAV - Servizio Meteorologico: Cartello Meteorologico, Gennaio-Aprile 1990, Roma.
- BIANCOTTI A. & MERCALLI L., 1987 - Variazioni termiche recenti a Moncalieri. Quaderni Ist. Geol. Univ. Genova, 8 (1), 3-27.
- BIANCOTTI A. & MERCALLI L., 1990 - Variazioni climatiche nell'Italia Nord-Occidentale. Società Geografica Italiana, Roma.
- BIANCOTTI A. & MERCALLI L., 1990 - Variazioni climatiche a breve termine a Gressoney (1850 m slm) Italia Nord-Occidentale. 21° Congresso Internazionale di Meteorologia alpina, Engelberg.
- BOSSOLASCO M., 1950 - Il föhn delle Alpi italiane. Geofisica Pura e Appl., Vol. 20.
- BURKHARD FRENZEL P., FRITZ H. & MOSER H., 1990 - The Medieval Climatic Optimum: timing, amplitude and ecological consequences. International Symposium Clima Locarno 90, Past and present Climate Dynamics: Reconstruction of Rates of Change, Abstracts, 18-19.
- CROWE P. R., 1971 - Concepts in climatology. St. Martin's, New York.
- DEUTSCHER WETTERKARTE - Gennaio-Aprile 1990, Offenbach.
- FORGET C., 1990 - Les Alpes dans la Tempête. Neige et Avalanches, ANENA, 51, Grenoble.
- SIMONINI G., 1990 - Intenso rialzo termico a metà febbraio per presenza di correnti föhnnizzate in Valpadana. AER (Suppl. ad Agricoltura), Bologna, 1 (2), 35-36.
- SUMNER G., 1989 - Precipitation, process and analysis. John Wiley, Chichester.