



ELEMENTI CLIMATICI DEL PIEMONTE

A cura di **Gian Carlo PEROSINO e Patrizia ZACCARA**

Torino, febbraio 2006

ELEMENTI CLIMATICI DEL PIEMONTE

Il Piemonte (fig. 1) è costituito da un'area centrale formata dalla pianura e dalla collina astigiana - torinese con basse altitudini (80 ÷ 600 m s.l.m.), che si apre verso Est lungo la piana alluvionale del Po e circondata da una fascia montana che si erge, con forti pendenze, fino a quote che, in certe zone, superano i 4.000 m s.l.m. (quasi 5.000 m considerando anche i massicci del M.te Bianco e del M.te Rosa). Ciò significa che, per esempio, nelle porzioni Nordoccidentali della regione, vi sono aree poste sopra il limite climatico delle nevi persistenti, ad una ventina di chilometri di distanza da aree in prossimità della pianura e sufficientemente "calde" da permettere la coltivazione di vigneti. Il M.te Rosa, con i suoi 4.633 m s.l.m., si trova ad appena 40 km di distanza dalla serra morenica di Ivrea, dove è possibile rinvenire gli olivi fra le piante coltivate ed addirittura i fichi d'India che crescono spontanei fra betulle, castagni e vigne.

Il Piemonte è dunque una regione caratterizzata da pronunciati contrasti climatici; la conseguenza è una particolare ricchezza di ambienti diversi. Sono presenti quasi tutte le tipologie ambientali ad esclusione di quelle caratteristiche del Mediterraneo. Vi sono quindi le condizioni per una elevata diversità biologica della flora e della fauna.

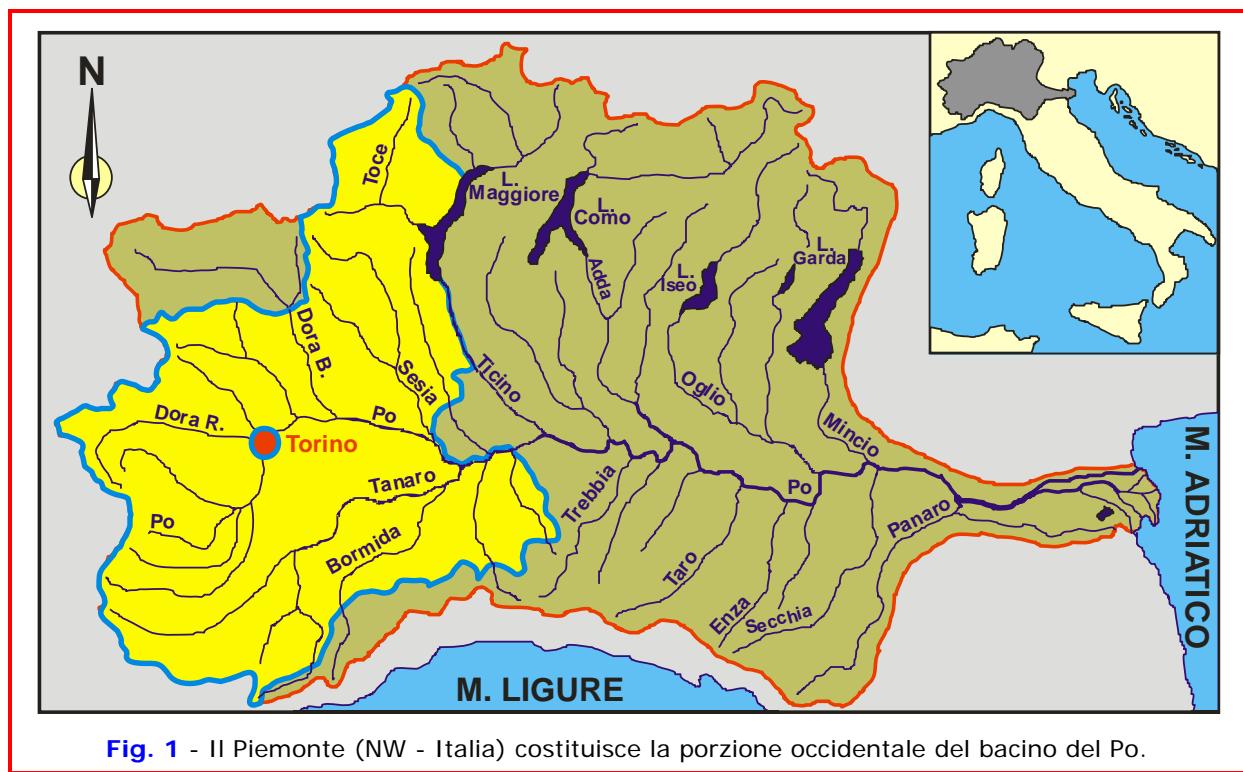


Fig. 1 - Il Piemonte (NW - Italia) costituisce la porzione occidentale del bacino del Po.

Gli organismi, più che all'andamento climatico medio, sono sensibili agli eventi meteorologici estremi quali, per esempio, le basse temperature che comportano, intorno al valore critico di 0 °C, il passaggio di stato liquido/solido dell'acqua (elemento indispensabile e vitale intorno ed entro ogni organismo). Le alte temperature, se accompagnate da prolungati periodi con assenza di precipitazioni, possono essere causa di stress per numerose specie vegetali e animali. In linea generale le temperature estreme ed il regime delle precipitazioni sono i principali fattori climatici che condizionano la distribuzione degli esseri viventi in quanto fattori fondamentali nel condizionare lo stato fisico dell'acqua, le sue trasformazioni e soprattutto la disponibilità delle risorse idriche e quindi i regimi idrologici dei corsi d'acqua, dei laghi e di tutte le altre zone umide.

Temperatura dell'aria e **precipitazioni** sono dunque i parametri meteorologici che occorre prendere in considerazione per descrivere gli aspetti generali del clima piemontese. Si è pertanto ritenuta opportuna una introduzione sul clima del Piemonte sulla base delle rilevazioni della temperatura dell'aria e delle precipitazioni effettuate a cura del Servizio

Idrografico Italiano relative ad alcune stazioni nei capoluoghi di provincia ed in alcune altre località disposte a diverse altitudini.

1.1 - La temperatura dell'aria

I valori della **temperatura media annua** di tutte le località di pianura (sotto i 300 m s.l.m.) sono compresi nell'intervallo 12 ÷ 13 °C, rappresentativo della pianura Padana (**tab. 1**), tutti inferiori alla media italiana di 13,9 °C. I valori più elevati (Novara, Alessandria e Biandrate, con 12,7 °C) si riscontrano nella pianura orientale, mentre quelli più bassi sono relativi alle stazioni di montagna per ovvi motivi altitudinali (fino a - 0,7 °C presso il lago Davino, in provincia di Novara, a 2.240 m s.l.m.).

	altitudine [m s.l.m.]	precipitazione [mm]	temperatura [°C]	escursione [°C]
Pavia	77	872	12,5	22,9
Alessandria	95	593	12,7	24,2
Vercelli	135	814	12,2	23,5
Asti	152	646	12,3	23,9
Biandrate (NO)	161	1.050	12,7	22,5
Novara	164	918	12,7	26,5
Novi Ligure (AL)	197	866	12,2	21,7
Torino	238	809	12,5	23,0
Verbania	241	1.734	12,7	20,2
Tigliole (AT)	249	724	12,4	23,8
Ivrea (TO)	267	982	12,4	21,9
Biella	420	1.432	11,5	19,4
Cuneo	536	994	11,1	20,5
Aosta	583	545	10,4	19,8
Ormea (CN)	730	1.044	10,6	18,9
Piedicavallo (BI)	1.030	1.640	6,7	17,4
Macugnaga (VB)	1.035	1.237	3,0	16,9
Oropa (BI)	1.180	1.952	7,4	16,9
Alagna (VC)	1.191	1.270	3,6	16,8
Bardonecchia (TO)	1.275	721	9,6	16,6
Ceresole Reale (TO)	1.579	1.004	4,3	19,1
S. Bernolfo (CN)	1.702	-	6,3	15,7
Lago Vannino (NO)	2.175	1.432	1,0	15,0
Lago Davino (NO)	2.240	1.520	- 0,7	16,9
Lago Goillet (AO)	2.526	-	0,6	15,2

Tab. 1 - Altitudini e valori medi annui della temperatura dell'aria, delle precipitazioni e dell'escursione di alcune località piemontesi.

Il Piemonte è una regione caratterizzata da un ampio sviluppo di rilievi sui versanti dei quali si osserva un rapido cambiamento di ambienti (**fig. 2**). La causa principale è data dal gradiente termico verticale negativo: la temperatura dell'aria diminuisce con la quota. Dall'analisi dei dati delle stazioni poste a diverse quote (**tab. 1** e **fig. 3**) risulta la relazione: $T/H = - 0,55 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m s.l.m.}$, poco più di quanto indicato da Mennella (1967) per la regione alpina ($0,51 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$). Tale valore costituisce una media; in estate il gradiente è maggiore ($0,6 \div 0,7 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$) che in inverno ($0,3 \div 0,4 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$).

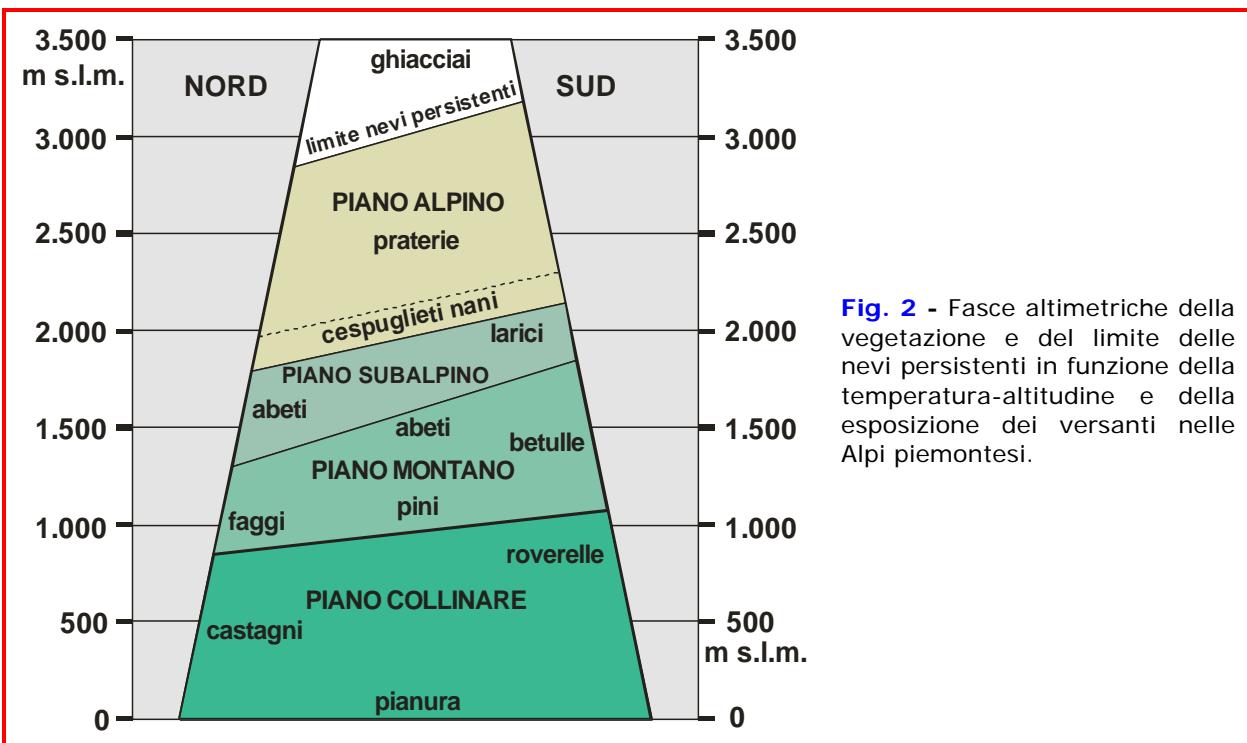


Fig. 2 - Fasce altimetriche della vegetazione e del limite delle nevi persistenti in funzione della temperatura-altitudine e della esposizione dei versanti nelle Alpi piemontesi.

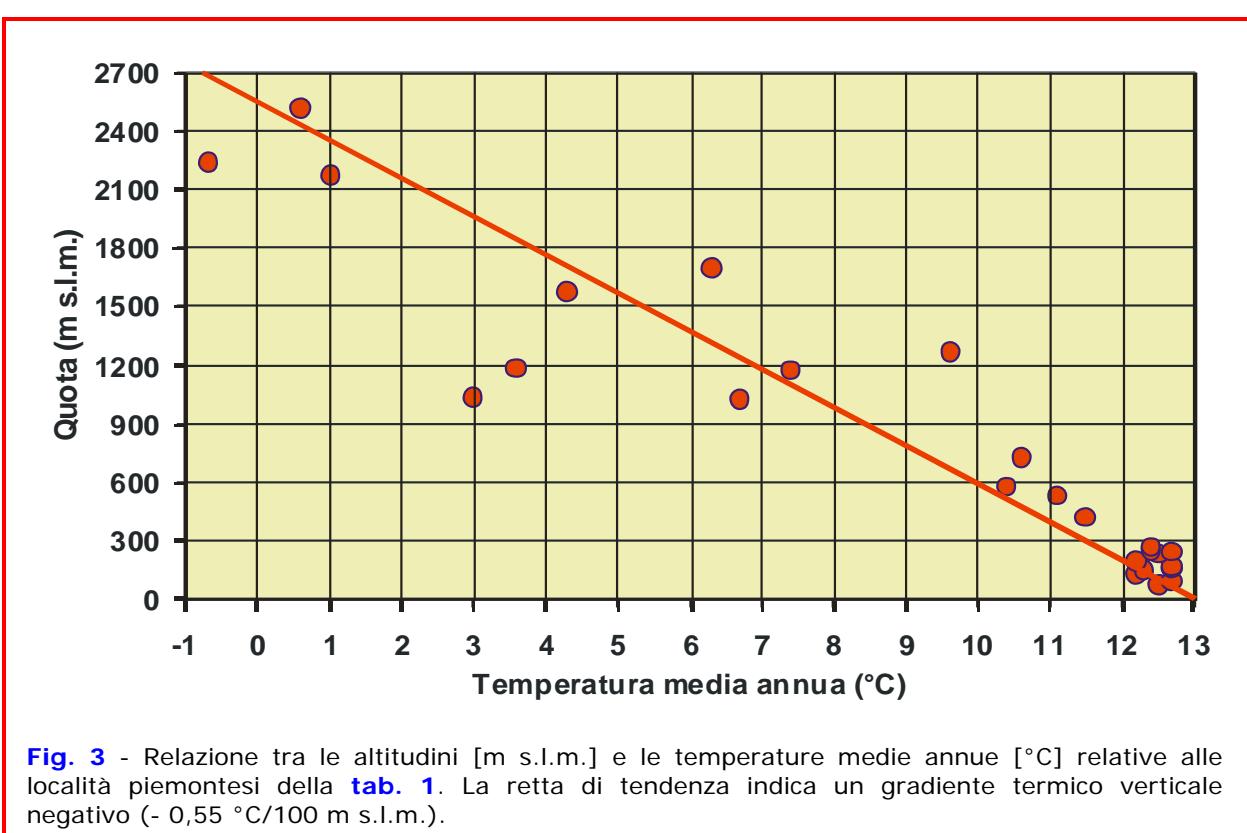


Fig. 3 - Relazione tra le altitudini [m s.l.m.] e le temperature medie annue [°C] relative alle località piemontesi della tab. 1. La retta di tendenza indica un gradiente termico verticale negativo (- 0,55 °C/100 m s.l.m.).

Ciò significa che nella stagione fredda la differenza di temperatura tra le località alpine e quelle di bassa quota è meno rilevante che in estate. Applicando il gradiente medio annuo e partendo dal valore di 13 °C (media annua, limite superiore rappresentativo della Pianura Padana) e da una altitudine di 150 m s.l.m. (quota media della pianura occidentale), si è calcolato che il **“limite climatico delle zero termico medio annuo”** cioè una temperatura media annua di 0 °C, è pari a 2.700 m s.l.m. Esso può variare in funzione della esposizione dei versanti, ma si può ritenere rappresentativo della situazione media. A quella quota le temperature medie mensili sono inferiori a 0 °C per la metà dell’anno che sarà perciò

caratterizzata da precipitazioni nevose e da accumulo di neve al suolo. Nell'altra metà dell'anno, per effetto dell'aumento delle temperature dell'aria, si ha prevalentemente fusione e/o sublimazione e quindi riduzione del manto nevoso.

Con l'aumentare dell'altitudine diventano prevalenti i mesi con temperatura media inferiore a 0 °C. Si giunge quindi ad una fascia altimetrica (**limite climatico delle nevi persistenti; 3.100 m s.l.m.**) al di sopra della quale la neve caduta nel periodo più freddo non viene interamente fusa dall'ablazione nel periodo più caldo; la neve di una annata si sovrappone ai residui di quella dell'anno precedente. Procedendo alla stessa moda è possibile calcolare altri limiti termici tipici della regione piemontese. In particolare il **limite climatico dello zero termico medio di gennaio** si trova a circa **600 m s.l.m.** ed il **limite climatico dello zero termico medio del trimestre invernale** (dicembre, gennaio e febbraio) a **1.700 m s.l.m.**

Sulle montagne occidentali (le più elevate in Italia), da valle a monte, si assiste ad una chiara successione di ambienti analoghi, sotto certi aspetti, a quella che si riscontra dall'equatore ai poli per effetto di un gradiente di diminuzione delle temperature medie dell'aria all'aumentare, rispettivamente, dell'altitudine e della latitudine (**fig. 4**).

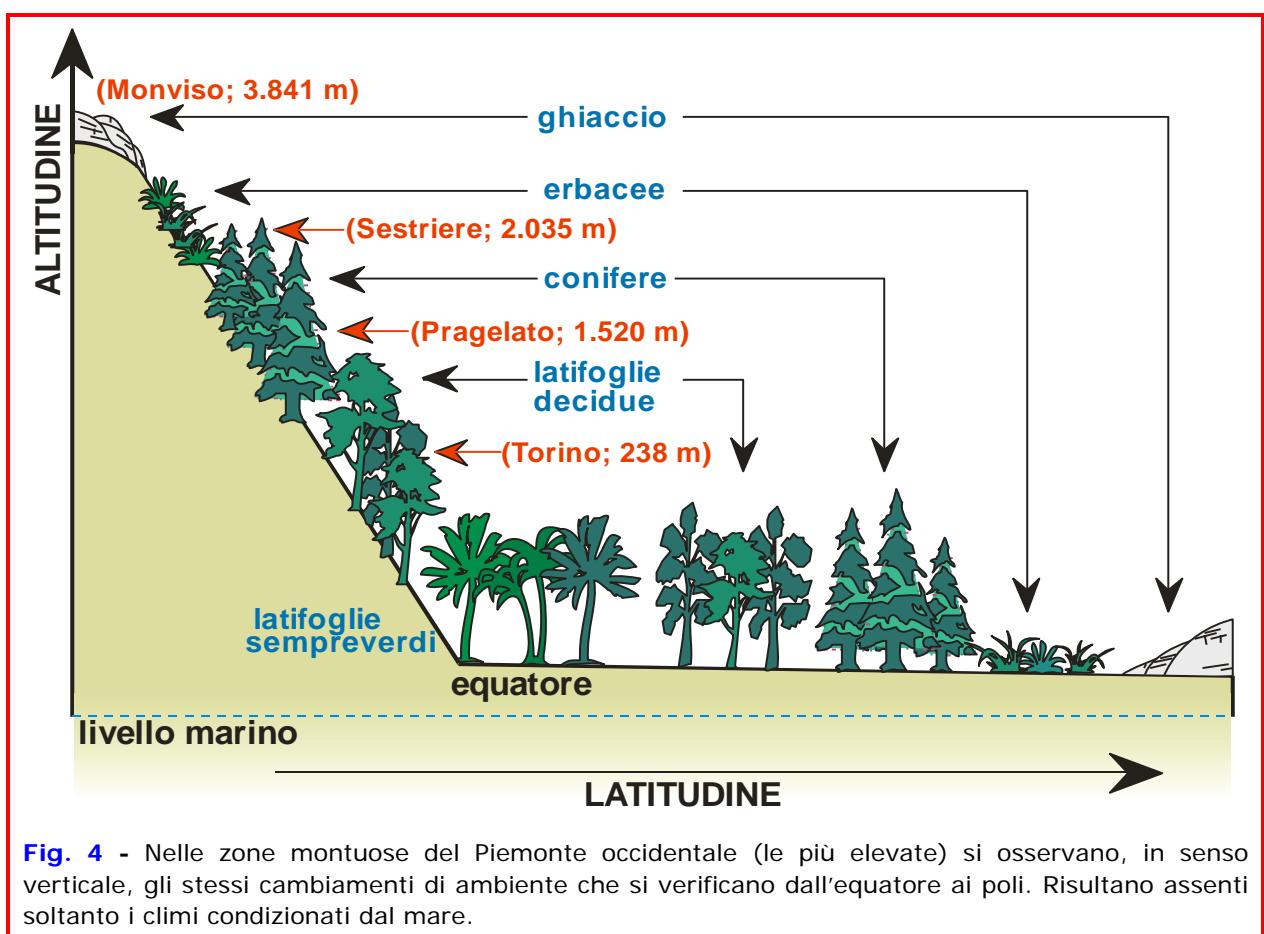


Fig. 4 - Nelle zone montuose del Piemonte occidentale (le più elevate) si osservano, in senso verticale, gli stessi cambiamenti di ambiente che si verificano dall'equatore ai poli. Risultano assenti soltanto i climi condizionati dal mare.

Nella **fig. 5** sono rappresentati i regimi delle temperature medie mensili relativi ad alcune località piemontesi. Si può osservare (confrontando anche i dati riportati in **tab. 2**) che il mese più caldo è luglio (il valore più elevato ad Alessandria con 24,4 °C), mentre quello più freddo è gennaio (il valore più basso al lago Davino con - 9,2 °C). I mesi che più si avvicinano alla media annua del periodo sono aprile e ottobre. Il collocamento di questi valori peculiari nell'anno è simile a quanto avviene nella penisola italiana con clima continentale.

Nella **tab. 1** sono anche riportate le **escursioni medie annue**, ottenute per differenza tra le temperature medie mensili di luglio e di gennaio. Il clima di una regione può definirsi di tipo continentale quando tale escursione è uguale o superiore a 20 °C, mentre è di tipo

marittimo se è inferiore a 15 °C. L'escursione media annua è utile per mettere in evidenza differenze termiche tra le stagioni invernale ed estiva. Queste sono più pronunciate per le stazioni della pianura piemontese (tutte con valori superiori a 20 °C) e meno per quelle di montagna (tra 15 e 20 °C). Nelle regioni mediterranee le escursioni annuali sono inferiori per la mitigazione dovuta ai mari. Un effetto analogo, pur se molto limitato, esercita, nel territorio limitrofo, la massa del lago Maggiore, tanto che la stazione di Pallanza denuncia, fra tutte quelle di pianura, la più bassa escursione media annua (20,2 °C). Una minore continentalità sembra caratterizzare, per motivi legati al regime delle precipitazioni ed al particolare tipo di esposizione l'anfiteatro morenico di Ivrea, con escursioni medie annue comprese nell'intervallo 20 ÷ 21 °C.

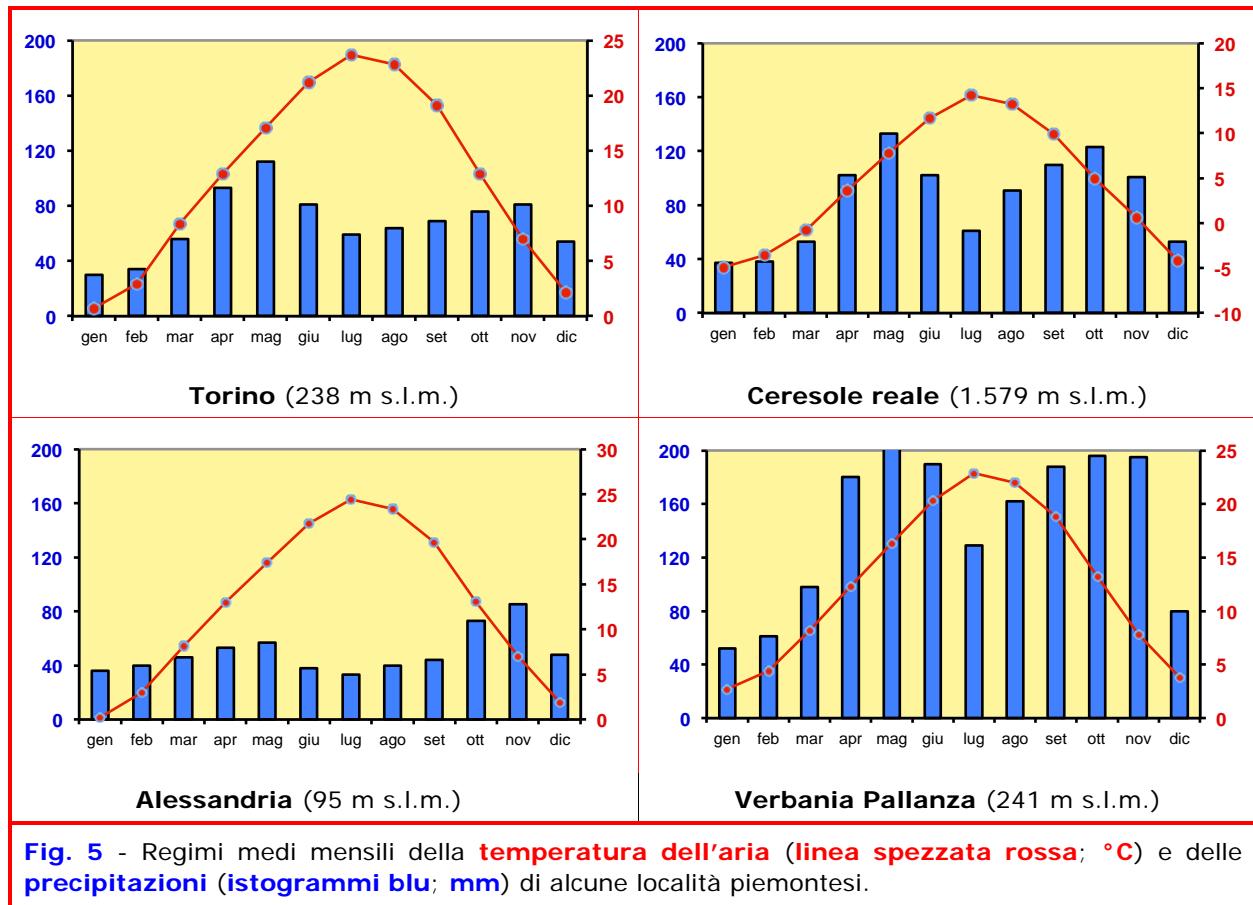


Fig. 5 - Regimi medi mensili della **temperatura dell'aria** (linea spezzata rossa; °C) e delle **precipitazioni** (istogrammi blu; mm) di alcune località piemontesi.

L'effetto di volano termico non sembra essere sufficiente a mitigare il clima invernale nelle aree prospicienti i laghi minori (Avigliana, Viverone, Sirio, Candia,...); i relativi volumi d'acqua sono troppo ridotti e in caso di freddo intenso, la copertura di ghiaccio isola le masse d'acqua sottostanti, impedendo ulteriore dispersione di energia termica. Negli inverni relativamente miti la superficie dei laghi è gelata da dicembre ad aprile alle quote superiori ai 1.000 m, mentre a quote inferiori gelano, per il solo periodo gennaio - inizio febbraio, gli stagni ed i laghi di piccole dimensioni meno soleggiati. In annate più rigide la quasi totalità degli stagni e dei laghi di pianura risultava gelata in superficie nel mese di gennaio. Le eccezioni sono costituite dai laghi Grande di Avigliana, Viverone, Maggiore e Orta, le cui superfici gelano eccezionalmente ed in misura molto ridotta.

La **tab. 3** riporta i **valori termici estremi** relativi a località oggetto di studi climatici fondati su lunghi periodi di osservazione. Essi sono indicativi del livello di continentalità; la differenza fra quelli massimo e minimo rappresenta l'escursione assoluta. Si può ricordare, come evento particolarmente eccezionale, l'inverno 1955/56: in seguito ad un intenso flusso di aria fredda continentale avente origine dall'anticiclone eurosiberiano, che si estese sull'Europa Sudoccidentale, nel febbraio '56, per una decina di giorni, la temperatura massima giornaliera in pianura non si alzò sopra i -5 °C, oscillando spesso fra -8 e -10 °C, mentre le minime erano comprese fra -15 e -20 °C. Un' situazione analoga si è manifestata

nel febbraio 1991, ma con punte di freddo meno accentuate (minime fra -10 e -15 °C). I casi di caldo pronunciato non costituiscono in genere situazioni di stress ambientale, a meno che non siano contemporanei a periodi di assenza di precipitazioni. Raramente le massime assolute superano i 40 °C.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Pavia	0,5	3,3	8,3	12,8	17,1	21,2	23,4	22,5	19,1	13,2	7,2	2,2
Alessandria	0,2	3,0	8,2	13,0	17,4	21,7	24,4	23,4	19,7	13,1	7,0	1,9
Vercelli	0,0	2,8	7,6	12,3	17,1	21,4	23,5	22,3	18,6	12,7	6,6	1,8
Asti	0,0	2,7	7,8	12,5	16,8	21,3	23,9	22,7	18,8	13,0	6,8	1,6
Biandrate	1,0	3,6	8,1	12,7	17,1	21,3	23,5	22,5	19,0	13,2	7,3	2,6
Novara	1,1	3,4	8,1	13,0	17,4	21,6	23,9	23,1	19,2	13,2	7,3	2,4
Novi Ligure	1,1	3,2	7,6	11,9	16,1	20,2	22,8	22,0	18,6	12,9	7,5	2,7
Torino	0,7	2,9	8,4	12,9	17,1	21,2	23,7	22,8	19,1	12,9	7,0	2,2
Verbania	2,7	4,4	8,2	12,3	16,3	20,3	22,9	22,0	18,8	13,2	7,8	3,8
Tiglione	0,2	2,9	7,9	12,6	16,9	21,4	24,0	22,8	18,9	13,0	6,9	1,8
Ivrea	1,2	3,5	7,9	12,5	16,7	20,7	23,1	22,1	18,4	13,1	7,0	2,7
Biella	1,9	3,8	7,4	11,1	15,1	19,0	22,0	21,3	17,3	11,5	6,6	2,8
Cuneo	1,0	2,6	6,6	10,6	14,4	18,8	21,5	20,6	17,4	11,7	6,1	2,4
Aosta	0,2	2,6	6,1	10,1	14,0	17,8	20,0	19,2	16,4	11,2	5,9	2,1
Ormea	1,0	3,1	6,6	9,8	13,5	17,3	19,9	19,3	16,3	11,2	6,5	2,7
Piedicavallo	- 1,8	- 0,4	2,2	5,9	9,5	13,3	15,6	14,8	11,8	7,1	2,7	- 0,9
Macugnaga	- 5,3	- 4,0	- 1,3	1,9	5,4	9,0	11,6	11,1	8,5	4,3	- 0,6	- 4,4
Oropa	- 0,6	0,7	2,6	6,2	10,0	13,9	16,3	15,5	12,5	7,9	3,7	0,4
Alagna	- 4,8	- 3,5	- 1,1	2,2	5,6	9,4	12,0	11,5	9,0	4,7	- 0,1	- 3,9
Bardonecchia	1,3	2,6	4,9	8,3	11,7	15,4	17,9	17,6	15,0	10,2	5,6	2,6
Ceresole R.	- 4,9	- 3,6	- 0,8	3,6	7,8	11,7	14,2	13,2	9,9	5,0	0,6	- 4,1
S. Bernolfo	- 1,0	0,0	2,1	5,2	8,4	12,4	14,7	14,0	11,2	6,5	2,6	- 0,1
Lago Vannino	- 6,8	- 4,7	- 1,5	1,2	4,0	6,0	8,2	7,8	5,5	1,3	- 2,1	- 6,3
Lago Davino	- 9,2	- 7,5	- 4,7	- 1,5	1,6	5,0	7,7	7,2	4,7	0,5	- 4,3	- 8,3
Lago Goillet	- 6,6	- 5,5	- 2,7	- 0,4	3,4	5,9	8,6	6,5	5,6	2,1	- 2,5	- 5,9

Tab. 2 - Temperature dell'aria [°C] medie mensili delle località piemontesi elencate in **tab. 1**.

Un elemento climatico rilevante è costituito dai **fenomeni di gelo** (temperatura minima diurna pari o inferiore 0 °C) e di assenza di disgelo (temperatura massima diurna pari o uguale a 0 °C). In **tab. 4** sono riportati alcuni dati relativi a località piemontesi.

stazione	periodo	massimo	minimo
Gr.S.Bernardo (2.473 m s.l.m.)	1818 ÷ 1965	23 (ago 1923)	- 30 (feb 1929)
Oropa – BI (1.180 m s.l.m.)	1921 ÷ 1976	29 (ago 1947)	- 17 (gen 1926)
Cuneo (566 m s.l.m.)	1877 ÷ 1987	35 (lug 1983)	- 17 (gen 1954)
Bra – CN (290 m s.l.m.)	1864 ÷ 1982	39 (ago 1947)	- 17 (gen 1954)
Torino (238 m s.l.m.)	1866 ÷ 1972	43 (lug 1957)	- 19 (feb 1956)
Alessandria (95 m s.l.m.)	1914 ÷ 1972	40 (lug 1947)	- 18 (gen 1971)

Tab. 3 - Valori termici estremi [°C] registrati presso alcune stazioni meteorologiche piemontesi.

I regimi termici, l'escursione e i valori medi mensili ed annui, permettono di classificare le diverse località del Piemonte secondo una ripartizione altimetrica dei climi della regione alpina (**tab. 5**).

stazione	N	decade media inizio fenomeni	decade media fine fenomeni	data estrema inizio fenomeni	data estrema fine fenomeni
Oropa (BI)	20	III novembre	II aprile	13/10/61	08/04/56
Piedicavallo (BI)	14	I novembre	I aprile	30/09/36	08/05/38
Biella	11	II novembre	II aprile	10/10/55	13/05/62
Bra (CN)	28	III novembre	I marzo	27/10/79	20/04/54
Torino	22	III novembre	I marzo	05/11/61	21/04/54
Belforte (NO)	13	I dicembre	I marzo	14/11/52	15/03/53
Nizza (CN)	20	I novembre	I aprile	21/09/31	16/05/28
Alessandria	31	II novembre	II marzo	18/10/71	01/05/70

Tab. 4 - Date medie (decade - mese) ed estreme (giorno - mese - anno) di inizio e fine dei fenomeni di gelo per alcune località piemontesi oggetto di approfonditi studi climatici. Con "N" viene espresso il numero di anni di osservazione.

Climi	m s.l.m.	gen	apr	lug	ott	anno	escursione
rigido alpino	2.000 ÷ 2.600	- 7,5	- 1,8	8,7	1,3	0,1	16,2
rigido alpino	1.500 ÷ 2.000	- 3,6	2,5	12,9	4,8	4,3	16,5
rigido subalpino	1.100 ÷ 2.000	- 1,2	5,9	16,3	7,4	7,1	17,4
rigido subalpino	800 ÷ 1.100	- 1,1	7,5	17,9	8,8	8,2	19,1
freddo montagna	500 ÷ 1.000	0,0	10,0	20,6	10,8	10,9	18,8
freddo collina	300 ÷ 500	1,7	11,4	21,0	11,5	11,0	20,9
freddo pianura	< 500	1,8	11,5	22,6	12,5	12,1	21,0

Tab. 5 - Suddivisione dei climi della catena alpina sulla base dei soli criteri termici.

1.2 - Le precipitazioni

Le **precipitazioni medie annue**, per le località della pianura piemontese (**tab. 1**), sono comprese tra 593 mm di Alessandria e 982 mm di Ivrea, nella maggior parte dei casi inferiori alla media italiana di 970 mm e vicine al valore di 760 mm rappresentativo della pianura Padana. Fanno eccezione Biandrate (NO) con 1.050 mm e soprattutto Verbania, che presenta un valore medio annuo pari a 1.734 mm, superiore addirittura a quelli più elevati delle stazioni di montagna. Queste ultime presentano valori abbastanza vicini alla media di 1.500 mm, rappresentativa della zona alpina.

Casi a parte sono rappresentati dalle località Aosta e Bardonecchia, ubicate in ampie valli con direzione Ovest - Est, parallele alle umide correnti occidentali e quindi, poco esposte alle perturbazioni atlantiche apportatrici, in genere, di abbondanti precipitazioni nelle regioni Nordoccidentali.

La precipitazione media annua sulle terre emerse del Mondo è pari a circa 750 mm. La media europea è leggermente inferiore: 650 mm. In Italia poche località registrano precipitazioni comprese fra 600 e 700 mm.

Vi sono zone dove le piogge sono abbondanti quasi quanto nelle aree geografiche più piovose del pianeta. Nelle Alpi orientali, per esempio, si possono raggiungere valori oltre 2.500 mm.

Nonostante questa ricchezza e la buona distribuzione media delle piogge nell'anno (ad eccezione delle isole e della porzione meridionale della penisola), in Italia si può aver sete, patire le siccità, morire nelle alluvioni e far sparire dei fiumi. Tutto ciò si verifica anche in Piemonte, forse la regione italiana più fortunata dal punto di vista idrico.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Pavia	57	56	61	73	86	66	59	77	60	90	107	80
Alessandria	36	40	46	53	57	38	33	40	44	73	85	48
Vercelli	39	42	61	79	89	73	57	58	73	83	102	58
Asti	34	36	51	62	73	48	49	46	51	64	80	52
Biandrate	51	56	79	104	124	93	79	77	93	102	123	69
Novara	49	46	73	94	101	80	60	68	77	92	117	67
Novi Ligure	62	63	68	67	69	48	33	49	68	122	135	82
Torino	30	34	56	93	112	81	59	64	69	76	81	54
Verbania	52	61	98	180	203	190	129	162	188	196	195	80
Tiglione	39	36	54	72	86	52	45	55	65	73	87	60
Ivrea	32	33	58	105	125	116	85	95	89	97	98	49
Biella	43	55	89	162	187	167	111	123	135	146	143	71
Cuneo	48	53	87	111	126	84	49	59	78	107	114	78
Aosta	35	34	37	56	46	43	35	43	43	56	72	45
Ormea	65	65	93	91	106	70	43	45	83	126	169	88
Piedicavallo	49	58	96	190	200	168	107	162	172	189	177	72
Macugnaga	36	51	81	132	168	125	90	110	118	142	129	55
Oropa	51	66	113	216	292	217	134	166	195	225	195	82
Alagna	41	51	82	149	160	125	85	107	112	135	152	71
Bardonecchia	37	44	49	67	71	59	42	55	74	83	85	55
Ceresole R.	37	38	53	102	133	102	61	91	110	123	101	53
Lago Davino	66	81	78	115	147	133	118	159	151	153	145	86
Lago Vannino	58	63	80	126	170	159	127	165	179	181	136	76

Tab. 6 - Precipitazioni medie mensili [mm] delle località piemontesi elencate in **tab. 1**.

Nella **fig. 5**, insieme ai regimi termici, sono rappresentati (come istogrammi) anche i regimi delle **precipitazioni medie mensili** (**tab. 6**). Le stazioni pluviometriche piemontesi, rientrano un nel tipo sublitoraneo, con massimi annuali più o meno equivalenti, uno praticamente stabile nel maggio, l'altro che si verifica in ottobre o in novembre, ma che saltuariamente può manifestarsi nel settembre. La collocazione nell'anno e l'entità rispettiva di detti massimi e dei minimi interposti, concorrono a definire quattro sottotipi:

- **sublitoraneo alpino** (Alagna, Macugnaga, Piedicavallo, Ceresole, Oropa, Pallanza, Lago Davino, Lago Vannino, Bardonecchia) con due massimi nelle stagioni primaverile ed autunnale, di cui è moderatamente prevalente il primo e due minimi, di cui quello invernale nettamente inferiore a quello estivo; la zona interessata inizia dalla pianura, si estende a tutta la fascia prealpina della regione lombarda, si protende a tutto il bacino del Toce e figura nelle Alpi occidentali;
- **sublitoraneo occidentale** (Torino, Ivrea, Biella); con massimi nelle stagioni primaverile ed autunnale, con il primo molto evidente e due minimi interposti, di cui quello invernale nettamente inferiore; interessa tutta la parte occidentale del bacino del Po, dal Tanaro al Ticino (ad eccezione della valle della Dora Baltea, dell'alta valle della Dora Riparia, delle Alpi marittime e del Monferrato);
- **sublitoraneo padano** (Pavia, Alessandria, Vercelli, Asti, Novara, Cuneo, Ormea, Biandrate, Tiglione); con due massimi (nelle stagioni primaverile ed autunnale) e due minimi equivalenti; è presente in tutta la zona della pianura compresa tra le prealpi e il corso del Po e si addentra nell'ampia valle del Tanaro;

- **sublitoraneo appenninico** (Novi Ligure); è caratterizzato dal minimo invernale superiore a quello estivo e interessa la porzione Sudorientale del Piemonte.

Nel territorio piemontese si hanno due stagioni umide (primavera ed autunno) e due stagioni più asciutte (estate e inverno). Le zone più piovose sono le parti settentrionali delle province di Verbania e di Vercelli, con massimi fino ad oltre 2.000 mm nell'alta val d'Ossola e in val Mastallone, nell'area Sudoccidentale del cuneese ed in quella Sudorientale dell'Alessandrino. Le zone meno piovose sono le pianure astigiana ed alessandrina. In linea di massima in Piemonte le precipitazioni sono sufficienti, sia come quantità, sia come distribuzione nell'anno, tanto che raramente si hanno situazioni di deficit idrico.

Per quanto riguarda gli estremi vi è da rilevare che, su scala annua, i massimi assoluti possono risultare poco meno del doppio rispetto alle medie, mentre i minimi superano di poco la metà delle stesse medie. Su scala di tempo mensile, in certe annate eccezionali, in un solo mese (generalmente nelle stagioni intermedie) si possono avere precipitazioni abbondanti quanto un terzo delle medie annue; viceversa si possono avere fino anche tre mesi consecutivi con piogge scarse o addirittura nulle, in genere nella stagione invernale.

L'analisi delle **precipitazioni brevi ed intense** è utile per studi e progetti sulla sistemazione della rete idrica, sul controllo dei movimenti di dissesto, sul dimensionamento di fogne e collettori e su applicazioni di carattere idrologico (fenomeni di piena). Sugli Annali Idrologici del Servizio Idrografico Italiano, per ogni stazione, sono riportati i massimi annuali delle precipitazioni da uno a cinque giorni consecutivi e, per quelle munite di pluviografi, da una a ventiquattro ore consecutive. Da diversi studi condotti su località piemontesi dove stazioni meteorologiche hanno funzionato per lunghi periodi di osservazione, si sono estratti alcuni valori rappresentativi (**tabb. 7 e 8**).

	N	1 ora	3	6	12	24 ore
Nizza Mon.to (CN)	17	42	84	84	84	132
Bra (CN)	45	44	60	81	81	92
Torino	34	60	69	73	110	153
Cuneo	34	51	63	79	103	143
Alessandria	30	36	49	77	84	87
Oropa (BI)	36	52	91	163	165	202
Biella	18	66	127	180	236	276

Tab. 7 - Massime precipitazioni [mm] di 1, 3, 6, 12 e 24 ore consecutive riscontrate in alcune località piemontesi nel periodo di osservazione di "**N**" anni.

	N	1 giorno	2	3	4	5 giorni
Nizza Mon.to (CN)	46	132	201	258	283	303
Bra (CN)	59	91	115	121	139	144
Torino	52	157	157	175	190	197
Cuneo	47	131	181	206	226	252
Alessandria	60	84	123	141	206	237
Oropa (BI)	20	350	551	672	705	730
Biella	39	350	585	785	845	857
Asti	30	70	112	125	125	125
Vercelli	23	100	123	137	191	215
Aosta	30	137	142	158	169	169

Tab. 8 - Massime precipitazioni [mm] da 1 a 5 giorni consecutivi riscontrate in alcune località piemontesi nel periodo di osservazione di "**N**" anni.

Per esempio ad Oropa, nel maggio del 1926, la massima precipitazione di un giorno è stata di 350 mm, superiore alla media dell'intero mese più piovoso, mentre, in occasione dello stesso evento meteorologico la precipitazione di 5 giorni a Biella è risultata pari a 857 mm, ben superiore alla metà della precipitazione media annua. Durante l'alluvione del 4 ÷ 6 novembre 1994 sono caduti a Torino 252 mm di pioggia, di cui 170 mm nel solo giorno di sabato 5 novembre; per riscontrare una precipitazione giornaliera maggiore occorre andare al 30 maggio 1818, pari a 175 mm.

1.3 - La neve

I dati relativi alle **precipitazioni nevose** non sono registrati e pubblicati sugli Annali Idrologici con continuità dal Servizio Idrografico Italiano e l'attuale Servizio Nivometrico della Regione è in funzione da pochi anni, insufficienti per ottenere risultati attendibili dalle elaborazioni statistiche dei dati stessi. Ma è possibile citare alcune manifestazioni caratterizzate dall'accumulo della neve superiore a 30 ÷ 40 cm in pianura. Negli ultimi 20 anni si possono ricordare le nevicate della prima decade del gennaio 1971 e nello stesso mese di tre anni consecutivi: 1986, 1987 e 1988; più indietro nel tempo merita di essere ricordato l'evento del febbraio 1956 (sopra citato). Per quanto riguarda la montagna vale la pena di ricordare l'inverno eccezionale 1963/64 caratterizzato da nevicate particolarmente copiose; per esempio a Ceresole Reale (in alta valle Orco in Provincia di Torino), agli inizi del mese di marzo la neve superava i tre metri di altezza, contro un valore medio di 75 cm.

La presenza di neve è funzione dell'altitudine, ma anche a questa regola generale esistono molte eccezioni. In pratica le zone dove la copertura nevosa è mediamente più elevata sono quelle dove l'esposizione è meno favorevole (versanti meridionali delle vallate orientate Est - Ovest) e dove le precipitazioni sono più abbondanti. Mediamente per il Piemonte valgono le seguenti considerazioni:

- nelle aree di pianura e collinari (sotto i 600 m s.l.m.) la neve fonde rapidamente ed il manto ghiacciato difficilmente si mantiene più a lungo di poche settimane anche in gennaio;
- la neve si conserva al suolo durante il solo mese di gennaio sopra i 600 m di altitudine e persiste, nei versanti esposti a Nord, per non più di tre mesi (dicembre ÷ febbraio), intorno a 1.700 m s.l.m.;
- sopra i 1.700 m di quota la neve perdura più a lungo, anche sui versanti esposti a Sud, con incremento del manto ghiacciato in marzo soprattutto per l'aumento delle precipitazioni medie;
- a 2.700 m di quota la neve si conserva per circa un semestre, da novembre fino ad aprile; negli anni con più abbondanti nevicate perdura anche in maggio;
- intorno a 3.100 m s.l.m. si trova il limite delle nevi persistenti;
- la presenza di neve in montagna è funzione sia delle temperature, sia delle precipitazioni; il regime pluviometrico è caratterizzato, ad esclusione del Piemonte Sudorientale, dal minimo principale nell'inverno; pertanto è normale che in dicembre (e talvolta anche in gennaio) vi sia in montagna poca neve; normalmente il manto nevoso è abbondante da febbraio fino all'inizio della primavera.

La durata e lo spessore del manto nevoso aumentano con l'altitudine, ma con irregolarità ed eccezioni in funzione delle aree geografiche, dell'esposizione dei versanti e dell'abbondanza delle precipitazioni. La copertura può risultare abbondante subito dopo le nevicate, ma poco durevole nel tempo, fino ad altitudini di 1.000 ÷ 1.500 m s.l.m. sui versanti esposti a Sud delle più ampie vallate orientate lungo i paralleli (Valle d'Aosta, Val Susa, Val Chisone); pertanto può succedere che la neve si conservi più a lungo in certe zone di bassa quota rispetto ad aree montane. Esempi sono l'alta pianura cuneese e le prealpi sudorientali dove le precipitazioni invernali sono più copiose. Considerando tutto il territorio di quota inferiore a 600 m, l'area dove le nevicate sono meno frequenti (dove talvolta piove, mentre altrove nevica) è il canavesano, per la particolare situazione climatica precedentemente descritta.

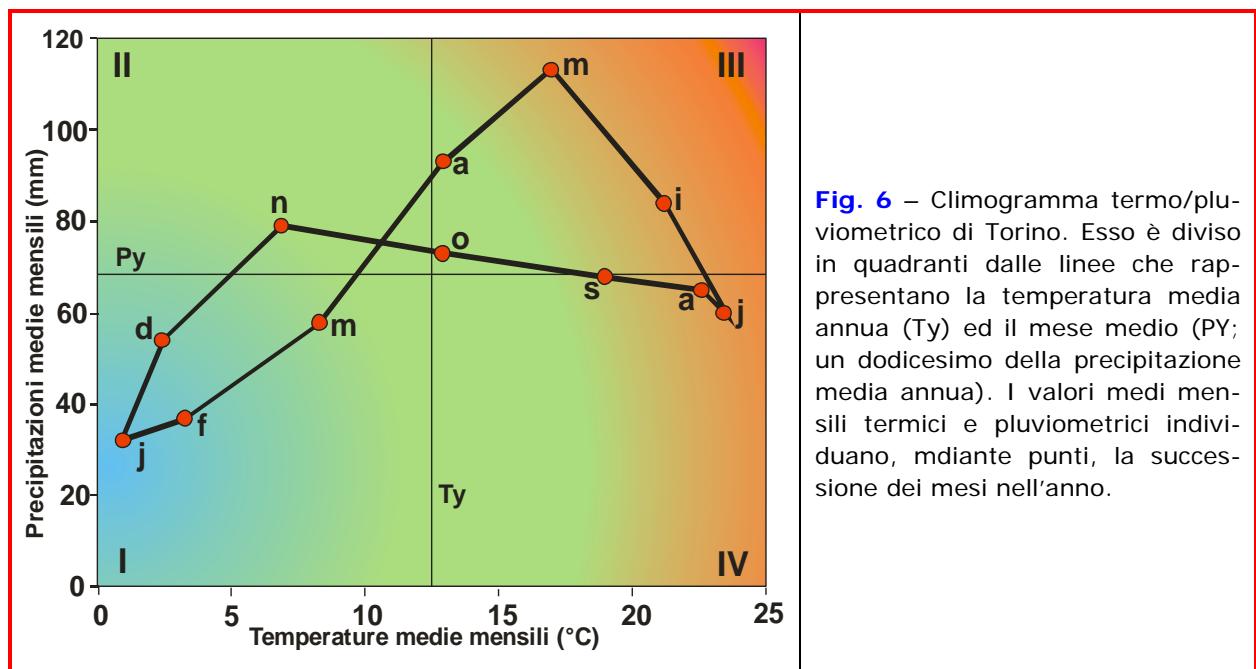
1.4 - Il climogramma termopluviométrico di Torino

Una sintesi del clima può essere compiuta analizzando contemporaneamente le caratteristiche termiche e pluviometriche. Ciò può essere effettuato mediante il calcolo di indici numerici di pratica utilizzazione come quello di De Martonne:

$$De = \frac{12 \cdot P}{T + 10}$$

"P" e "T" sono rispettivamente le precipitazioni [mm] e le temperature [$^{\circ}\text{C}$] medie mensili. Soltanto i valori relativi ai mesi di luglio per Aosta e per Novi Ligure e a tutto il trimestre estivo per Alessandria rispetto a quelli calcolati per ciascun mese (**tabb. 2 e 6**) di tutte le stazioni considerate sono risultati inferiori a 15, considerato come limite al di sotto del quale si hanno situazioni di aridità. Ciò è confermato dai rapporti "P/T" (calcolati per tutti i mesi e per tutte le località considerate); infatti quasi tutti (ad eccezione delle località appena citate) sono risultati superiori a 2 mm/ $^{\circ}\text{C}$ limite al di sotto del quale si verificano problemi di deficit idrico per la vegetazione.

Una rappresentazione grafica comprensiva degli andamenti termici e pluviometrici è il climogramma termopluviométrico. A titolo di esempio si è voluto rappresentare quello di Torino (**fig. 6**) prendendo in considerazione i valori medi mensili delle temperature e delle precipitazioni (**tabb. 2 e 6**). Il diagramma è suddiviso in quattro quadranti da due rette rappresentanti quella verticale la temperatura media annua e quella orizzontale il mese medio (un dodicesimo della precipitazione media annua).



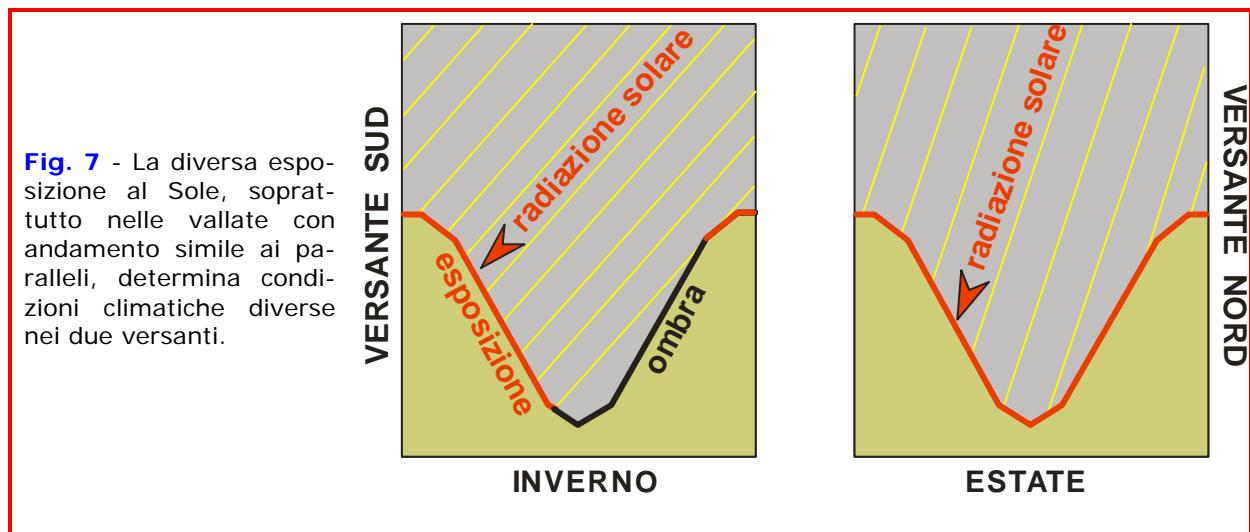
Del primo quadrante fanno parte dicembre, gennaio e febbraio; marzo si differenzia dal trimestre invernale presentando temperature meno rigide e precipitazioni più abbondanti. Con l'avanzare della primavera l'aria si fa più calda, più copiose sono le piogge così che il mese successivo, aprile, viene a collocarsi fra il secondo ed il terzo quadrante; esso è seguito dal maggio, un mese molto piovoso e con una temperatura media piuttosto mite. Giugno, ma soprattutto luglio e agosto (questi nel quarto quadrante), sono tipicamente estivi; essi, anche se le piogge non sono scarse come nell'inverno, si possono considerare, nei riflessi delle disponibilità idriche, come relativamente asciutti per le elevate temperature che determinano cospicui fenomeni evapotraspirativi; poco frequentemente si hanno gravi situazioni di deficit idrico per la sopravvivenza della vegetazione. Settembre si caratterizza diversamente dall'estate in quanto, oltre al fatto che le piogge tendono ad aumentare, la temperatura riprende ad abbassarsi; si giunge così alla situazione di ottobre, tipicamente autunnale, con temperature miti come nell'aprile e con precipitazioni relativamente

abbondanti. Novembre è il mese che precede, nel climogramma, la brusca caduta dal secondo quadrante alla parte più bassa del primo, cioè alla situazione nuovamente invernale.

Queste variazioni delle caratteristiche climatiche nel corso dei mesi trovano una spiegazione anche dalle particolari situazioni che si vengono a determinare sulle nostre regioni in conseguenza della variabile distribuzione nell'anno delle grandi aree anticloniche e depressionarie che interessano l'Europa e il Mediterraneo. Il tempo caldo e relativamente asciutto caratterizzante i mesi estivi rientra nella situazione atmosferica del Mediterraneo propria di quei mesi, integrata dalla persistenza di aree anticloniche sull'Atlantico. Le stagioni primaverile ed autunnale devono l'instabilità del tempo e l'abbondanza delle precipitazioni prevalentemente all'attiva circolazione delle masse d'aria umida che accompagnano le depressioni atlantiche. Nell'inverno il Piemonte è esposto alla fredda ed asciutta aria intermedia continentale tipica degli anticloni delle gelide pianure russo-siberiane; ma al contempo è esposto alla fresca ed umida aria marittima proveniente dall'Atlantico; questa particolare situazione della stagione invernale determina una certa irregolarità nelle vicende del tempo atmosferico di quella stagione.

1.5 - Le situazioni climatiche particolari

Il territorio del bacino occidentale del Po (fig. 1) è caratterizzato da pianure più o meno vaste quali quella alessandrina, disposta su quote intorno ai 100 m, quella Torinese (intorno ai 200 m s.l.m.) e quella cuneese (300 m s.l.m.). Si tratta di piane alluvionali tagliate da incisioni fluviali (profonde in certi casi anche qualche decina di metri) oppure interrotte da rilievi collinari che si innalzano per poche centinaia di metri. Ma la caratteristica principale è rappresentata dalla improvvisa rottura del profilo delle pendenze nelle aree in cui la pianura si fronteggia con la catena alpina. Si tratta di un aspetto morfologico caratteristico di un po' tutto il Piemonte, tanto che non è propriamente corretto parlare di zona pedemontana ma, ad eccezione di parte del novarese e del cuneese meridionale ed orientale (l'alessandrino montano non è più considerato facente parte delle Alpi), di passaggio repentino dalla pianura alla montagna; ciò è verificabile soprattutto nel cuneese occidentale, in tutto il torinese e nel biellese. In sintesi il territorio piemontese presenta una spiccata variabilità morfologica con alternanza di pianure a bassa quota, colline con profili più o meno accentuati, alcuni casi di incisioni fluviali relativamente incassate e le montagne più elevate d'Europa. Pertanto le caratteristiche climatiche medie precedentemente descritte non rendono sufficiente ragione della notevole varietà di situazioni microclimatiche riscontrabili anche in limitate porzioni territoriali.



Fra le situazioni di maggiore diversità climatica si possono citare le più grandi vallate alpine. Esiste una accentuata differenza fra il clima dei due versanti diversamente esposti. Questo

fenomeno è molto evidente per quelle che hanno orientamento prevalente Ovest - Est e fra queste quelle di maggiori estensioni: la Val Susa e la Valle d'Aosta. Infatti esse presentano il versante sinistro orografico completamente esposto a Sud, mentre il versante opposto risulta, nei mesi centrali invernali, quasi costantemente in ombra. Ciò non meriterebbe particolare menzione se le differenze climatiche non fossero così pronunciate (**fig. 7**).

Non si deve pensare che i versanti esposti al sole presentino temperature meno rigide nell'inverno rispetto a quelli esposti a Nord. Le temperature minime diurne non sono molto diverse alle prime luci dell'alba; la differenza sostanziale è dovuta al fatto che la temperatura cresce rapidamente con la radiazione solare, quasi perpendicolare ai versanti ben esposti, portandosi a valori decisamente superiori allo zero termico. Viceversa nei versanti esposti a Nord le temperature rimangono spesso negative anche durante le ore di luce. Mentre i minimi assoluti giornalieri sono paragonabili per i due versanti, da una parte si hanno frequenti giorni senza disgelo, mentre dall'altra, pur presentando temperature rigide, sono assai rari i fenomeni di gelo continuo. I versanti esposti a Sud sono quindi più intensamente sfruttati dalle attività umane; su di essi si sono effettuati intensi disboscamenti per far spazio al pascolo ed a marginali coltivazioni.

Mentre nei versanti a Nord si sono spesso conservate estese formazioni forestali in situazioni climatiche invernali molto rigide e con coperture nevose persistenti per molti mesi, in quelli a Sud è presente una situazione ambientale più eterogenea:

- copertura nevosa abbondante dopo le nevicate, ma poco durevole nel tempo fino ad altitudini pari a 1.000 ÷ 1.500 m s.l.m.;
- temperature massime giornaliere estive elevate (con conseguente conspicua evapotraspirazione) e quasi mai inferiori allo zero nell'inverno;
- boschi residui dominati da latifoglie, talvolta fino a 1.500 m s.l.m., comprendenti numerose specie fra le quali anche quelle che prediligono ambienti più caldi e meno umidi (per esempio la roverella);
- ampi spazi dominati dal prato - pascolo;
- presenza di coltivazioni fra le quali frutteti fino a 1.000 m di quota.

A testimonianza di tali accentuate differenze climatiche, basti citare la coltivazione dei vigneti sul versante sinistro della Valle d'Aosta che si spinge a monte fino a Morgex (circa 900 m s.l.m.). Oppure la presenza di zone con clima più mite sui versanti esposti a Sud della Val Susa; per esempio la presenza del leccio (tipico della macchia mediterranea) nell'isola termica presso l'orrido di Chianocco (Val Susa); ma l'area più calda (o meglio meno fredda nell'inverno) di tale valle è quella disposta sulla sinistra orografica immediatamente a monte di Susa.

Sembra dunque evidente che le zone climatiche diverse per mitezza del clima rispetto all'andamento medio piemontese sono quelle in cui i fattori limitanti sono meno accentuati, nei quali i rigori invernali sono in qualche modo attenuati da situazioni particolari, quasi sempre legate alla morfologia ed all'orientamento rispetto alle grandi correnti d'aria che regolano il tempo atmosferico a livello continentale. Così, per esempio, allo sbocco delle più grandi vallate alpine, in particolare quelle con orientamento Ovest - Est, risultano più frequenti i **venti di caduta** dovuti alle forti correnti occidentali e soprattutto Nord - occidentali, al seguito delle più intense perturbazioni di origine atlantica, che "scaricano" grandi masse d'acqua con copiose precipitazioni sul versante esterno delle Alpi e che si manifestano con venti di discesa sul versante piemontese con conseguente compressione adiabatica e riscaldamento dell'aria. Si tratta del fenomeno del föhn che si riscontra con una certa frequenza invernale anche sulle pianure piemontesi, ma molto frequente in Val d'Aosta, in Val Susa e nell'alta Val Chisone (**fig. 8**).

Allo sbocco delle valli principali a tale fenomeno si aggiunge anche quello relativo ai **venti periodici** (**fig. 9**); nei fondovalle e nelle porzioni centrali degli anfiteatri morenici di Ivrea e di Rivoli il vento è quasi sempre presente, pur se con intensità molto variabili a seconda delle diverse situazioni meteorologiche. Tali venti sono causa, tra l'altro, dell'accentuazione dei processi di evapotraspirazione. Se a ciò si aggiunge il fatto che le bassi Val Susa e Valle

d'Aosta presentano i minimi pluviometrici medi annui ($500 \div 600$ mm), tali aree possono essere classificate come fra quelle climaticamente meno umide rispetto a tutto il Piemonte. Anche allo sbocco delle valli dello Stura di Demonte e del Toce sono presenti venti periodici di una certa intensità, ma non mitigano più di tanto le temperature invernali.

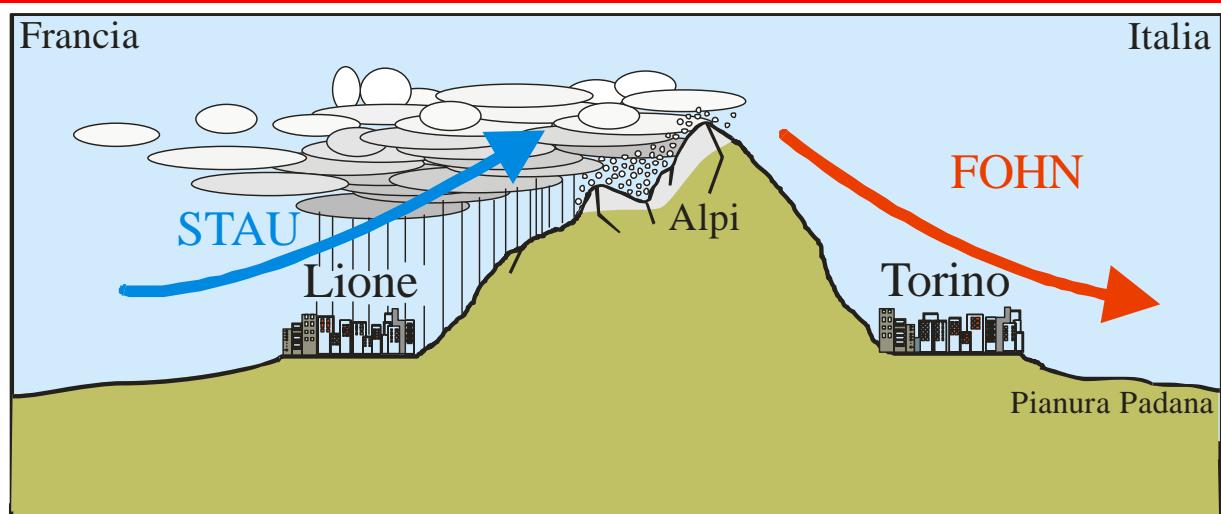


Fig. 8 - Le Alpi fanno da spartiacque fra il versante francese esposto ad occidente e quello italiano esposto ad oriente. Quando aria più o meno fredda giunge da Nord - Ovest, sul primo si verificano fenomeni di **stau** e sul secondo fenomeni di **fohn**.



Fig. 9 - Le brezze sono venti periodici che si verificano quotidianamente: **brezza di valle** (a sinistra) e **brezza di monte** (a destra).

Situazione particolare presenta l'anfiteatro morenico di Ivrea, o meglio le sue porzioni laterali (lungo il versante Sud della Serra sulla sinistra della Dora Baltea e nella zona di Baldissero Canavese sulla destra orografica) che presentano un clima relativamente umido, con contenute escursioni termiche, con temperature invernali poco frequentemente rigide e con coperture nevose di minor durata rispetto alla pianura torinese. Questo aspetto favorisce anche l'insediamento di specie vegetali (ed animali in particolare dell'entomofauna) tipiche dei climi più caldi; infatti il limite climatico più importante alla diffusione di tali specie, come precedentemente accennato, è dato dalle "rigidità climatiche" che sembrano, in tali aree, essere meno accentuate.

Al contrario dei venti di caduta, possono manifestarsi **venti di ascesa** (stau). In particolare merita citare quello che risale dalla pianura Padana sulle pendici delle montagne che coronano la porzione occidentale del bacino del Po. È un vento freddo e frequentemente asciutto, conseguenza dell'irruzione di masse d'aria dall'anticiclone invernale eurosiberiano. Con la risalita dell'aria si determina una espansione ed ulteriore raffreddamento con deboli nevicate gelate e farinose. Si tratta delle situazioni meteorologiche responsabili dei fenomeni di gelo più pronunciati, con temperature in anche di -10°C in pianura (-19°C nel febbraio 1956 a Torino) ed ancora più rigide in montagna (esempio in **fig. 10**).

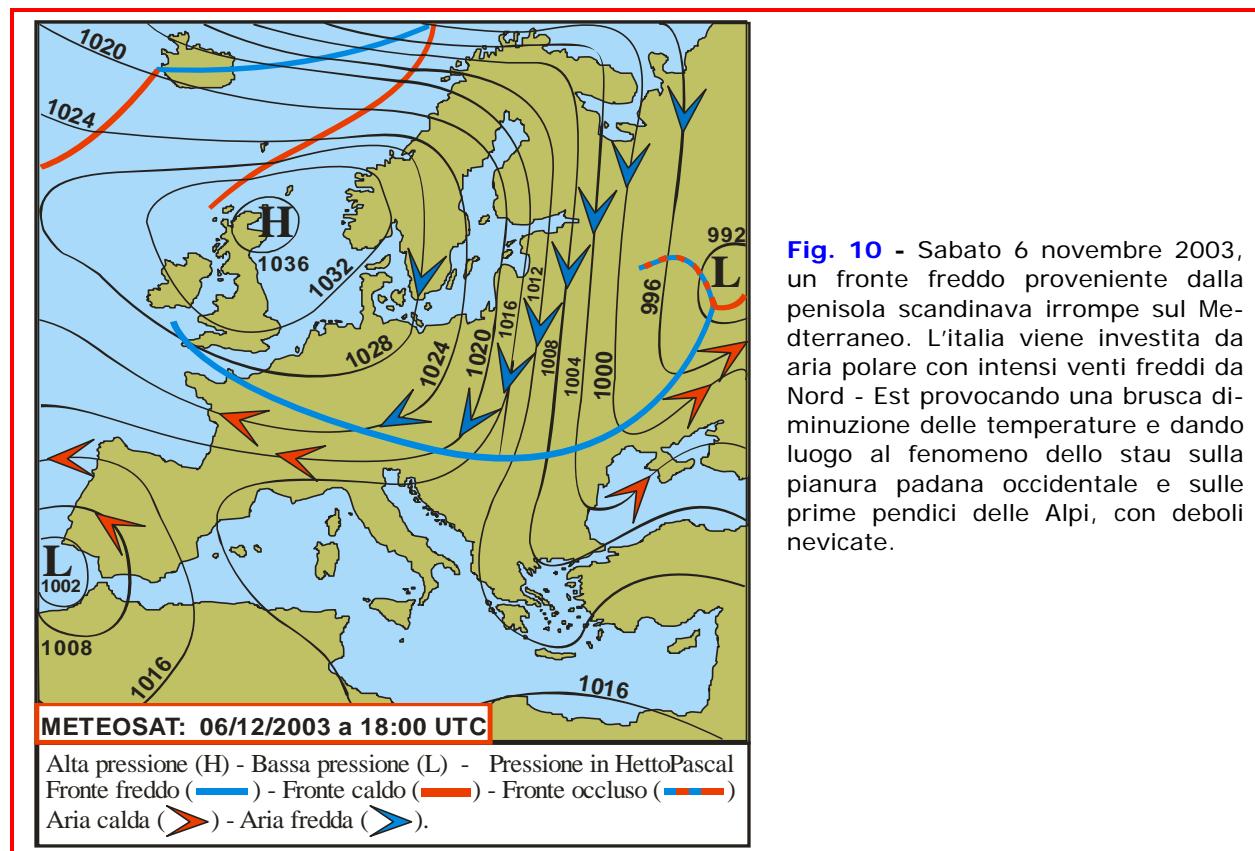


Fig. 10 - Sabato 6 novembre 2003, un fronte freddo proveniente dalla penisola scandinava irrompe sul Mediterraneo. L'Italia viene investita da aria polare con intensi venti freddi da Nord - Est provocando una brusca diminuzione delle temperature e dando luogo al fenomeno dello stau sulla pianura padana occidentale e sulle prime pendici delle Alpi, con deboli nevicate.

Gli ambienti caratterizzati da climi invernali meno freddi rispetto al clima medio piemontese non sono soltanto dovuti a fattori morfologici e di esposizione. In quello che è stato individuato come settore *insubrico* (comprendente la zona dei grandi laghi Maggiore, Orta e Mergozzo), il clima presenta una elevata umidità atmosferica e temperature minime invernali contenute in relazione alle masse d'acqua dei laghi subalpini. La particolare posizione geografica e l'orografia determinano le più abbondanti precipitazioni del settore Nordoccidentale italiano. Tali condizioni climatiche favoriscono da un lato specie vegetali montane come il faggio e dall'altro specie tipicamente mediterranee sfuggite alle coltivazioni ed ai numerosi parchi e giardini che si affacciano sui laghi (in particolare laurifoglie).

Non solo la presenza di "isole climatiche" caratterizzate da inverni meno freddi è importante nel condizionare le distribuzioni dei viventi e il bilancio idrologico, ma occorre tenere conto anche di quelle aree che, all'opposto, presentano particolari situazioni invernali rigide. Si è già accennato al gradiente termico verticale (**figg. 2, 3 e 4**). Risulta altrettanto interessante fare riferimento al territorio sotto i 600 m s.l.m., precedentemente definito il limite climatico dello zero termico medio di gennaio. In linea di massima ci si potrebbe aspettare che le aree di pianura comprese fra i 100 ed i 300 m di quota siano leggermente meno fredde di quelle situate fra i 300 ed i 600 m s.l.m. Ciò effettivamente accade nelle situazioni meteorologiche dinamiche; per esempio una perturbazione invernale può determinare nevicate in collina e pioggia nelle più basse pianure. Durante le situazioni dominate da alte pressioni e quindi di calma atmosferica, si verificano frequentemente temperature minime diurne anche di alcuni gradi centigradi inferiori rispetto alle zone collinari a causa della stagnazione di aria fredda e più pesante negli strati più bassi. Per esempio la temperatura media mensile di gennaio di Cuneo è pari a 1,2 °C, superiore a quella di Alessandria di 0,3 °C, nonostante la prima stazione si trovi ad oltre 500 m s.l.m. e la seconda sotto i 100 m di quota (**tab. 2**).

La stagnazione dell'aria in pieno inverno nelle basse pianure piemontesi (in particolare l'astigiano orientale, la porzione settentrionale dell'alessandrino e quella meridionale del novarese) è causa di temperature minime frequentemente molto rigide (con punte anche inferiori a -15 °C con tempi di ritorno di 10 anni e con valori record di -20 °C) e soprattutto del mantenimento di bassi valori anche durante le ore di illuminazione (una media mensile di gennaio di 7 giorni senza disgelo).

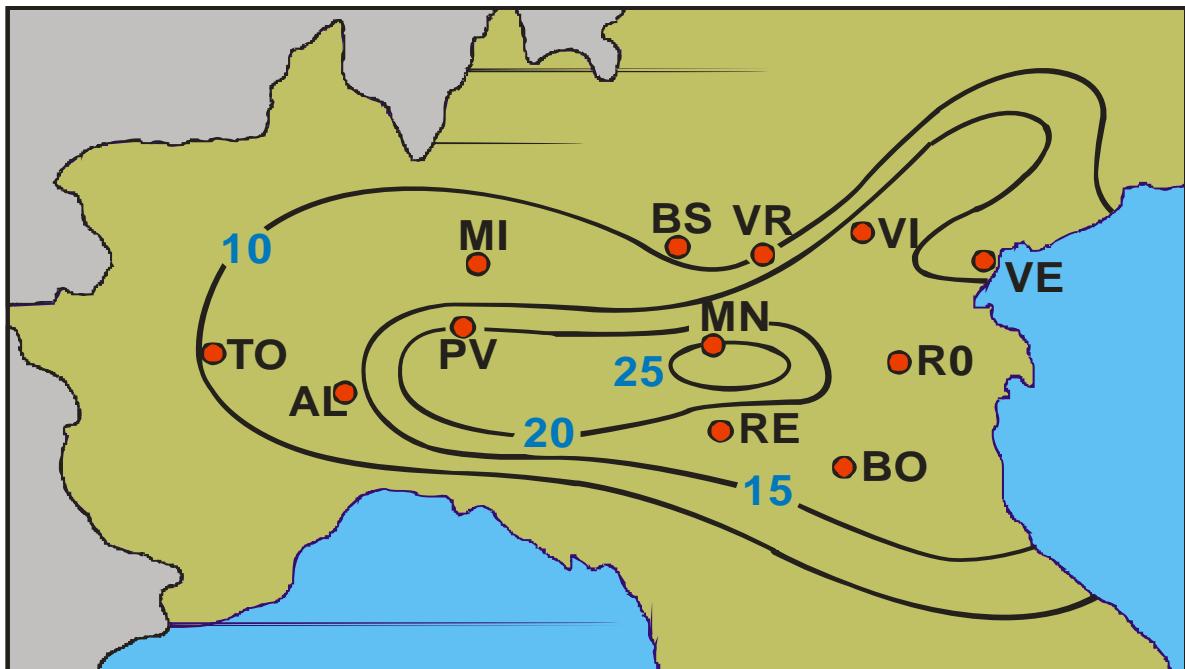


Fig. 11 - Frequenze della nebbia sulla valle Padana nella stagione invernale.

Le rigide condizioni invernali delle basse pianure piemontesi non sono dovute soltanto ai fenomeni di gelo. Un fenomeno molto frequente è la **nebbia** che interessa in modo particolare tutta la Padania; la porzione orientale del Piemonte si trova vicino al massimo delle frequenze relative al numero di giorni con nebbia, con valori da 10 a 20 giorni medi invernali da occidente verso Pavia (**fig. 11**).

Se in presenza di nebbia le temperature minime non scendono di molto sotto lo 0 °C (ad eccezione delle situazioni di "galaverna") succede tuttavia che, nelle ore di illuminazione, la stessa temperatura rimane su valori assai bassi, talvolta anche prossimi o leggermente inferiori allo zero termico.

In sintesi il territorio costituito dalle basse pianure risulta un'area caratterizzata da un clima continentale, con elevate temperature estive, talora con deficit idrico estivo e rigide temperature invernali, con le escursioni termiche medie annue più elevate rispetto all'intero territorio piemontese.