

# IL TEMPO E IL CLIMA



GEV 4

## SOMMARIO

1	IL TEMPO ATMOSFERICO
1	L'atmosfera
2	I venti
3	La pressione atmosferica
3	<i>Scala Beaufort</i>
5	<i>La saturazione dell'aria</i>
5	Le nubi
5	<i>Distribuzione altitudinale delle nubi</i>
7	La pioggia
7	La neve
7	Le valanghe
8	La grandine
8	La nebbia
9	La rugiada
9	La brina
9	La galaverna
9	I fulmini o lampi
10	L'analisi dei valori atmosferici
13	Gli strumenti della meteorologia
14	IL SISTEMA DI MONITORAGGIO METEOROLOGICO DELLA REGIONE PIEMONTE
20	<i>Scala unificata del pericolo da valanghe</i>
21	IL CLIMA
22	LE ZONE CLIMATICHE DEL PIEMONTE
22	<i>Classificazione dei climi</i>
22	1 Zona Laghi (Lago Maggiore)
22	2 Piemonte Settentrionale
23	3 Prealpi
23	4 Cuneese
23	5 Langhe e Monferrato
23	6 Preappennino
23	7 Piemonte Centrale
23	8 Zona Alpina
23	I FATTORI CLIMATICI
27	IL QUADRO CLIMATICO STAGIONALE
27	Primavera
27	Estate
28	Autunno
28	Inverno
28	I CLIMI DEL PASSATO
31	BIBLIOGRAFIA

# IL TEMPO ATMOSFERICO

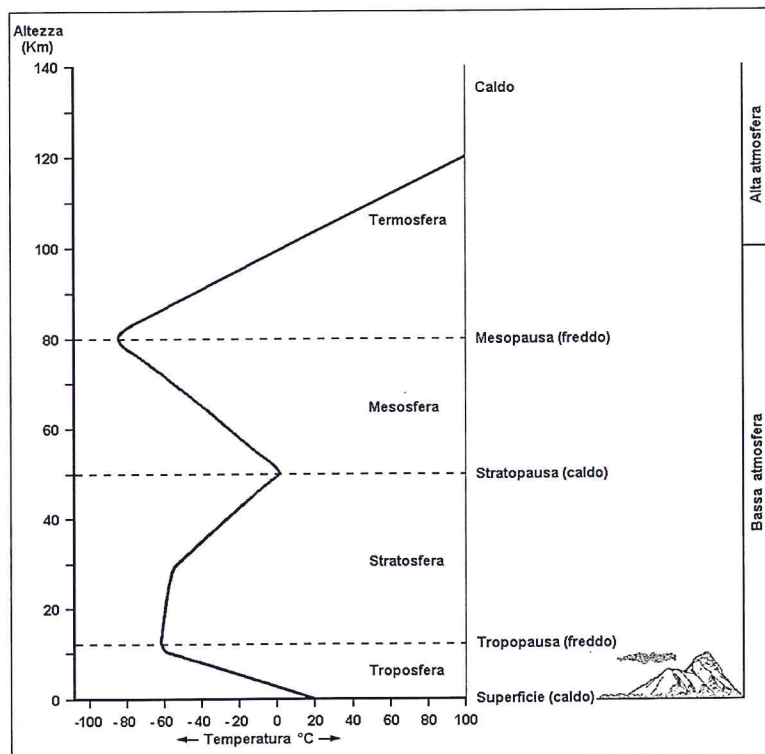
**I**l tempo atmosferico, come ben sappiamo, è dato da un insieme continuamente mutevole di fattori diversi: temperatura, umidità, grado di nuvolosità, precipitazioni (sotto forma di pioggia, grandine o neve), vento, pressione atmosferica, ecc. Le variazioni dei numerosi fattori che determinano il tempo atmosferico sono causati dal differente riscaldamento a cui sono sottoposte le varie zone del globo e l'involucro gassoso che lo circonda. Partendo quindi dall'atmosfera e dalle sue componenti, diamo uno sguardo ai fenomeni che si manifestano nella sottile fascia a contatto con la superficie terrestre e che coinvolgono tutte le attività umane. Non essendo possibile in un testo necessariamente breve trattare in modo adeguato tutti i fenomeni atmosferici, si segnalano in **Bibliografia** (⇒) alcune semplici opere divulgative in lingua italiana a chi cercasse un panorama più ampio e approfondito di questi argomenti. Dal momento che non ci si può sostituire agli esperti, con queste pagine si vuole essenzialmente presentare le risorse strumentali utilizzate per lo studio delle condizioni meteorologiche e far conoscere le possibilità esistenti sul nostro territorio di acquisire informazioni in tutti i casi di necessità. Verranno quindi descritte le diverse potenzialità delle stazioni meteorologiche installate, dalle più semplici alle più complesse.

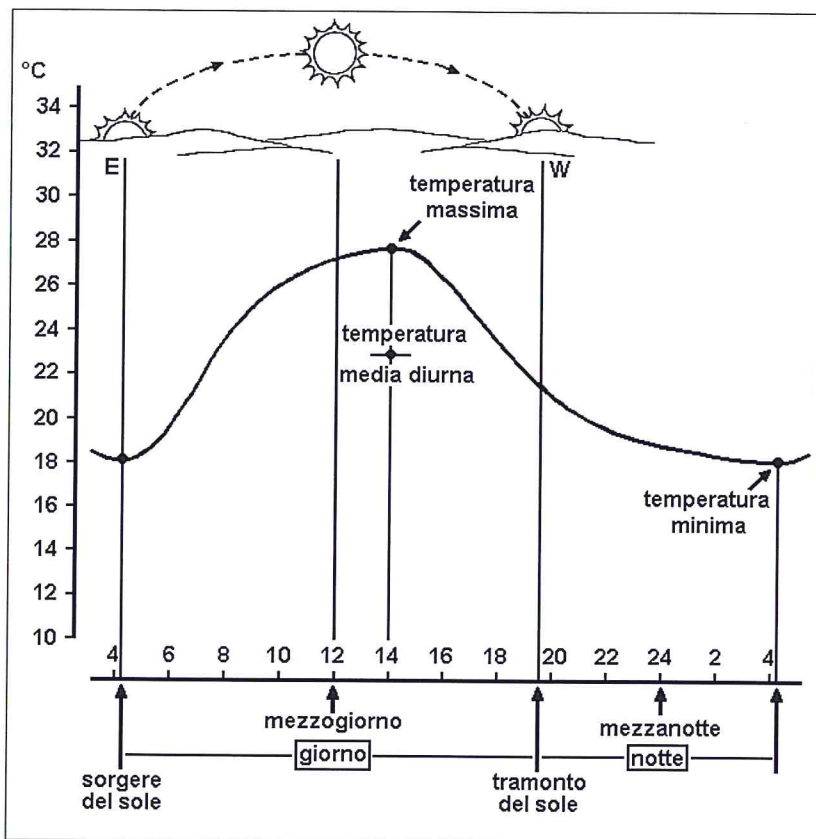
## □ L'ATMOSFERA

L'atmosfera ha uno spessore di migliaia di chilometri e viene suddivisa convenzionalmente in due involucri principali: bassa atmosfera fino a 100 chilometri e alta atmosfera da 100 chilometri in su. La bassa atmosfera è composta per il 78,1 % in volume di azoto e dal 20,9 % di ossigeno; il rimanente 1 % è costituito da argon (0,94), biossido di carbonio (0,035) e altri gas in percentuali ancora minori. Nella fascia più prossima alla superficie terrestre, spesso una decina di chilometri, oltre alla presenza di vapor d'acqua in quantità variabili, sono disperse particelle di pulviscolo, pollini e ceneri di origine vulcanica. Analizzando l'andamento della **temperatura** in prossimità della superficie terrestre (⇒ **fig. 1**) si sono constatati comportamenti diversi al variare dell'altezza e di conseguenza sono stati definiti alcuni "strati" di spessore ridotto: nella **termosfera** (tra 120 e 80 chilometri di altezza) la temperatura cresce man mano che ci allontaniamo dalla terra, mentre nell'involucro successivo, la **mesosfera** (tra 80 e 50 chilometri) avviene esattamente il contrario; andamenti analoghi si verificano nei due involucri più vicini alla Terra, la **stratosfera** e la **troposfera**. Il limite tra questi due strati, e cioè la quota alla quale si verifica il cambiamento di tendenza, varia da circa 8 chilometri so-

*NOTA BENE* – Per facilitare il collegamento fra testo e immagini, è stato inserito il simbolo (⇒) come richiamo. Gli eventuali rimandi ad altre voci, paragrafi, capitoli, quaderni, testi di leggi ecc. sono evidenziati dal simbolo (⇒). Le voci di glossario sono indicate con il simbolo (≠).

**Fig. 1** – Variazioni della temperatura in prossimità della superficie terrestre.





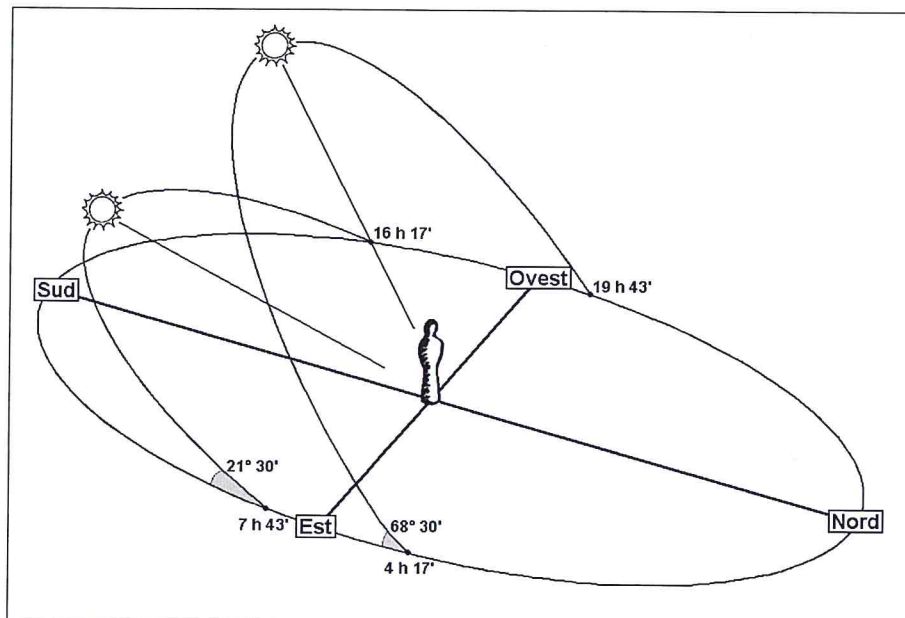
**Fig. 2** (sopra) – Andamento della temperatura in una giornata di tempo stabile sereno. Dal levare del sole l'aumento della temperatura è piuttosto rapido; dopo il massimo pomeridiano, intorno alle 14, la diminuzione della temperatura è abbastanza rapida all'avvicinarsi del tramonto, in seguito più lenta. La differenza fra la temperatura massima e minima giornaliera si definisce escursione termica diurna (tratto da BERNACCA E., Il tempo che farà).

**Fig. 3** (a destra) – Alle nostre latitudini, a cavallo del 45° parallelo, il punto più alto raggiunto dal sole è dato, approssimativamente, in estate, da 90 gradi meno la latitudine del luogo, più 23 gradi e 30 primi; in inverno il punto più basso raggiunto dal sole (a mezzogiorno) è dato da 90 gradi meno la latitudine del luogo, meno 23 gradi e 30 primi. A Moncalieri, esattamente a 45° di latitudine nord, l'altezza del sole varia da 21° 30' in inverno a 68° 30' in estate.

bilmente sereno. La figura successiva (☞ fig. 3) mostra il variare dell'altezza massima del Sole sull'orizzonte alle nostre latitudini. Con l'aumentare dell'altezza del Sole si ha un aumento dell'intensità delle radiazioni solari e quindi maggior riscaldamento della superficie investita.

☐ I VENTI

Nella Troposfera l'aria è in continuo movimento, sia in senso verticale che in senso orizzontale. Abbiamo visto che l'aria in questo primo involucro è riscaldata dal basso, ma non in maniera uniforme su tutta la superficie; nelle aree sottoposte a più intenso riscaldamento le masse d'aria, dilatate dal calore, diventano più leggere e tendono a salire; al loro posto vengono richiamate masse più fredde provenienti da zone limi-



pra i Poli a circa 18 sopra l'equatore. Osservando il grafico vediamo quindi che la porzione di atmosfera in cui viviamo è tanto più calda, quanto più ci avviciniamo alla superficie del pianeta. Ciò significa che la radiazione proveniente dal Sole è assorbita in scarsa misura dall'atmosfera e il riscaldamento dell'aria non avviene in via diretta ma in via indiretta: la temperatura degli strati inferiori dell'atmosfera è essenzialmente determinata dal calore ceduto dalla superficie terrestre, riscaldata dal Sole, per irraggiamento termico. La diminuzione di temperatura dell'aria man mano che ci si innalza rispetto al livello del mare è di circa 6 °C ogni mille metri; si dice pertanto che il **gradiente termico** nella troposfera è di -6 °C/km. In fig. 2 (☞) è rappresentato l'andamento della temperatura nell'aria nell'arco delle 24 ore, in una giornata con tempo stabil-

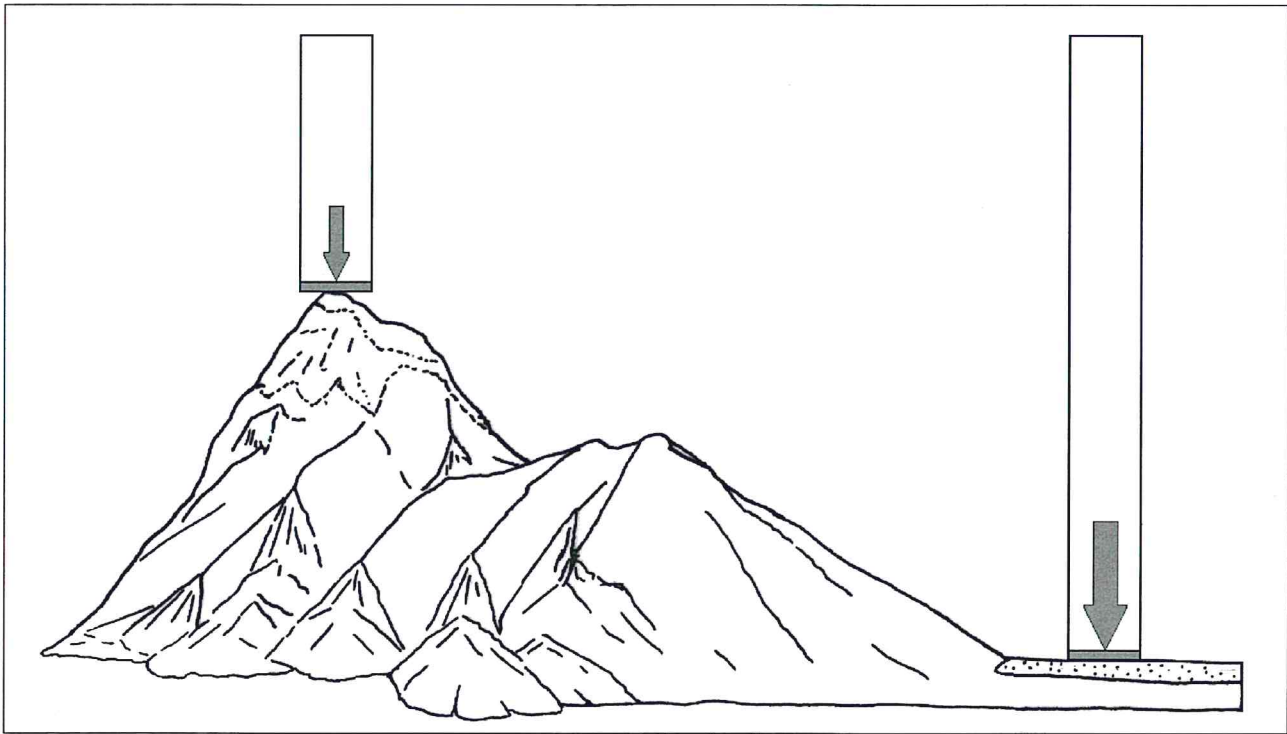
trofe. Si originano così i venti, flussi d'aria orizzontali creati da questi spostamenti. Nella tabella che segue sono indicati gli effetti provocati dal vento alle varie velocità (espressi in gradi Beaufort) e la terminologia relativa. La scala messa a punto nel 1806 dall'Ammiraglio Beaufort permette, in assenza di strumenti, di valutare la velocità del vento in base agli effetti subiti dall'uomo, dal fumo, dagli alberi e da altri oggetti.

VELOCITÀ DEL VENTO (KM/H)	GRADO BEAUFORT ED EFFETTI DEL VENTO SULLA TERRA	TERMINE DESCRITTIVO
minore di 1	0 il fumo sale verticalmente	calma
1-5	1 la direzione è indicata dal fumo, ma non rilevata dalle banderuole	bava di vento
6-11	2 vento sensibile sul volto; le banderuole si mettono in movimento	brezza leggera
12-19	3 foglie e ramoscelli in movimento	brezza tesa
20-28	4 la polvere e i pezzi di carta sono sollevati; i piccoli rami si muovono	vento moderato
29-38	5 si muovono rami maggiori; le acque si increspano	vento teso
39-49	6 i grossi rami sono agitati; ombrelli usati con difficoltà; i fili metallici sibilano	vento fresco
50-61	7 gli alberi interi sono agitati; difficoltà a camminare contro vento	vento forte
62-74	8 piccoli rami spezzati; quasi impossibile camminare controvento	burrasca
75-88	9 danni leggeri alle strutture (rimozione di tegole, camini ecc.)	burrasca forte
89-102	10 alberi sradicati; danni considerevoli ai fabbricati	burrasca fortissima (o tempesta)
103-117	11 danni generali	fortunale (o bufera o tempesta violenta)
118 e oltre	12 devastazioni gravi e danni ingentissimi	uragano

#### □ LA PRESSIONE ATMOSFERICA

L'aria pesa poco ma pesa ed esercita quindi sui diversi punti della superficie terrestre una certa **pressione** che varia innanzitutto con l'altitudine, ma anche con la temperatura e con l'umidità.

La misura di quanto pesa l'atmosfera che ci sovrasta venne eseguita nel 1643 da Vincenzo Viviani, allievo di Evangelista Torricelli, che per primo studiò questo problema. A livello del mare, dove è massimo lo spessore degli involucri atmosferici, il peso dell'aria è bilanciato dal peso di una colonnina di mercurio alta circa 76 centimetri, di un centimetro quadrato di sezione; la pressione esercitata su un centimetro quadrato risulta di kg 1,033. Lo strumento che permette di valutare le variazioni di pressione atmosferica è il **barometro**. Un tempo la pressione si esprimeva in **millimetri di mercurio** (o Torr), in seguito si è usato il **millibar (mb)** per tenere conto della forza di gravità, dato che il peso della colonna di mercurio è diverso nei diversi punti della superficie terrestre; una pressione di 1000 mb corrisponde a una colonna d'aria che a livello del mare, con temperatura di 0 °C bilancia una colonna di mercurio di 750 millimetri; anche se il millibar è ancora utilizzato nella redazione delle carte del tempo, per indicare la pressione atmosferica è stata introdotta una nuova unità di misura: il **Pascal (Pa)**, definito come la pressione di 1 newton che grava su una superficie di 1 m<sup>2</sup>. Un millibar corrisponde a cento Pascal, quindi 1 mb = 1h Pa (etto Pascal). Nell'uso pratico il barometro a mercurio è stato sostituito dal **barometro aneroide**, costituito da più capsule metalliche, parzialmente vuote d'aria, le cui superfici elastiche si comprimono con il crescere della pressione e si dilatano con il suo diminuire; mediante leve amplificatrici i movimenti di dilatazione e compressione si trasmettono a una lancetta che indica i valori di pressione su un quadrante.

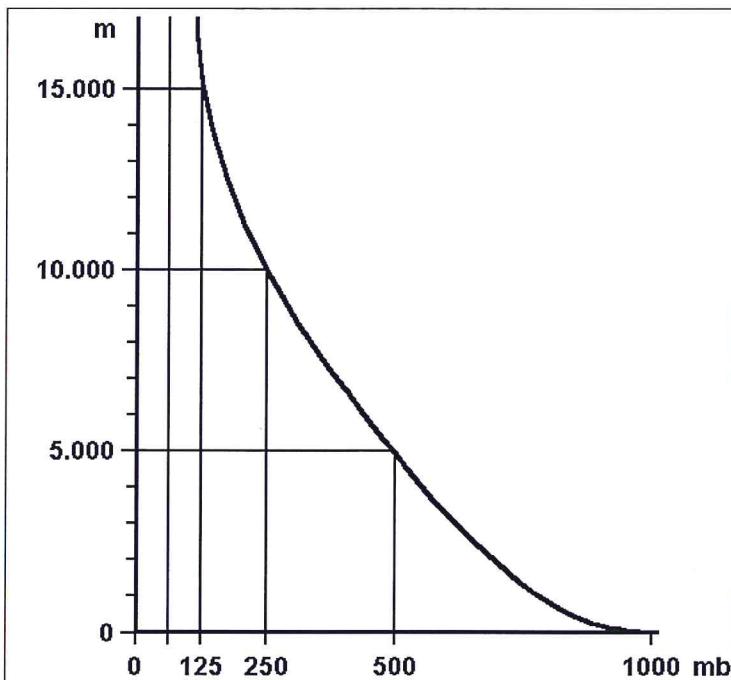


**Fig. 4** (sopra) – Su una montagna la forza esercitata dalla colonna d'aria sovrastante una certa superficie è minore di quella che grava su una egual superficie a livello del mare.

**Fig. 5** (sotto) – Come si può vedere nel grafico, la pressione atmosferica si dimezza all'incirca ogni 5000/5500 metri di salita.

Le variazioni di pressione al variare della quota derivano direttamente dal diverso spessore della colonna d'aria sovrastante ciascun punto sulla superficie terrestre (☞ figg. 4 e 5); le variazioni con la temperatura derivano dal fatto che l'aria calda è meno densa dell'aria fredda ed esercita quindi una pressione minore. Per quanto riguarda le variazioni legate all'umidità, poiché nell'aria umida le molecole di vapor acqueo sostituiscono molecole di gas più pesanti (come azoto e ossigeno), risulta che un certo volume di aria secca è più pesante dello stesso volume di aria più umida; quindi la pressione esercitata dall'aria secca sarà maggiore di quella esercitata da un uguale volume di aria umida.

Nell'aria è sempre presente una certa quantità di vapor acqueo, proveniente per evaporazione dalle superfici umide (mari, laghi, fiumi) e per traspirazione da parte delle piante; la quantità di vapor acqueo contenuto nell'aria può andare dallo 0% (limite teorico dell'aria perfettamente secca) a un massimo che cambia al variare della temperatura; l'aria calda può contenere percentuali più elevate di vapore rispetto all'aria fredda: per l'esattezza un metro cubo di aria a 30 °C può contenere un massimo di 30,3 grammi di vapor acqueo, mentre a 0 °C ne può contenere al massimo 4,8 (☞ tab. pagina a fianco).



La quantità di vapore presente in un determinato volume d'aria costituisce l'**umidità assoluta**; nell'uso pratico è assai più importante conoscere l'**umidità relativa**, che esprime il rapporto tra umidità assoluta presente in un determinato momento e l'umidità massima possibile alla temperatura esistente. Pertanto se ci dicono che l'umidità relativa in un dato momento è del 50% vuol dire che il contenuto di vapore presente nell'aria è la metà di quanto necessario per arrivare alla saturazione.

## LA SATURAZIONE DELL'ARIA

La quantità di vapor d'acqua che può essere contenuta nell'aria dipende essenzialmente dalla sua temperatura; più l'aria è fredda, meno acqua può contenere; il quantitativo massimo di vapor acqueo contenuto a una determinata temperatura rappresenta il limite di saturazione; un ulteriore incremento di questo valore produce la condensazione in forma liquida della parte eccedente.

TEMPERATURA (IN °C)	+30	+20	+10	0	-5	-10	-20
QUANTITÀ D'ACQUA (IN G/L)	30,3	17,2	9,4	4,8	3,4	2,4	1,1

### LE NUBI

Quando una massa d'aria umida si raffredda è possibile che il vapor acqueo presente venga a trovarsi in eccesso rispetto al valore massimo, cioè al valore di saturazione: in questo caso l'umidità si condensa in forma liquida (⇒ 1), originando inizialmente minutissime goccioline in sospensione nell'aria, con un diametro dell'ordine di pochi millesimi di millimetro; la concentrazione di masse più o meno grandi di queste goccioline produce le nubi che, come tutti sanno, sono caratterizzate da forme e distribuzione in quota assai diverse.

Nella tabella sotto riportata sono indicate le fasce altitudinali in cui si sviluppano le nubi.

Le nubi possono essere suddivise in nubi individuali, strati non interrotti e strati interrotti.

Fino a 2-3 chilometri le nubi sono generalmente formate da goccioline d'acqua; oltre i 5-7 chilometri sono formate da cristalli di ghiaccio; nella fascia intermedia vi sono normalmente entrambe le forme.

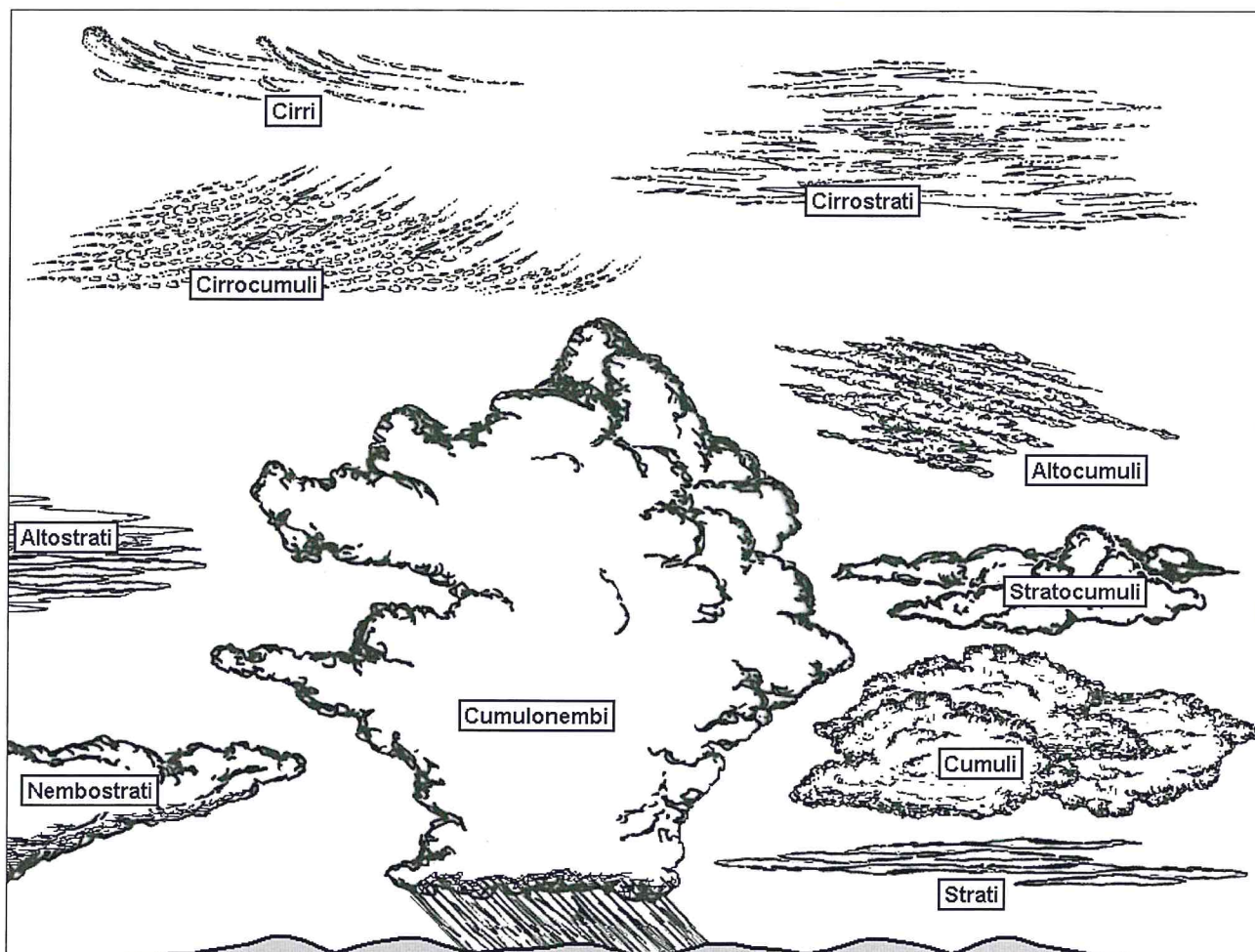
- **CIRRUS** (Ci - NUBE INDIVIDUALE DEL PIANO SUPERIORE) – Nubi bianche sottili e fibrose, filamenti ben separabili, formate da cristalli di ghiaccio;
- **CIRROSTRATUS** (Cs - STRATO NON INTERROTTO DEL PIANO SUPERIORE) – Sottile velo biancastro di cirri, senza strutture, che copre il cielo;
- **CIRROCUMULUS** (Cc - STRATO INTERROTTO DEL PIANO SUPERIORE) – A forma di fiocchi distesi su una parte più o meno vasta del cielo (cielo a pecorelle);
- **ALTOSTRATUS** (As - STRATO NON INTERROTTO CON BASE NEL PIANO MEDIO E POSSIBILE ESTENSIONE FINO AL PIANO SUPERIORE) – Strato nuvoloso, quasi senza struttura, di colore bianco-grigio. Nasconde il sole completamente o ne lascia vedere la posizione senza i contorni precisi;

(1) – Questo fenomeno è favorito dalla presenza di nuclei di condensazione (particelle solide o liquide che hanno affinità con l'acqua, come pulviscolo atmosferico, cristalli di sali, molecole di inquinanti).

TIPO	QUOTE DI DISTRIBUZIONE DELLE NUBI ALLE NOSTRE LATITUDINI	NOME LATINO	ABBREVIAZIONE
nubi alte	da 7000 a 13 000 metri	cirrus	Ci
		cirrostratus	Cs
		cirrocumulus	Cc
nubi medie	da 2000 a 7000 metri	altostratus	As
		altocumulus	Ac
nubi basse	da 500 a 2000 metri	stratocumulus	Sc
		nimbostratus	Ns
		stratus	St
nubi a sviluppo verticale	da 500 a 15 000 metri	cumulus	Cu
		cumulonimbus	Cb

- **ALTOCUMULUS** (Ac - STRATO INTERROTTO DEL PIANO MEDIO) – Come *cirrocumulus*, ma al livello medio e quindi formato per lo più da goccioline d'acqua. Si distinguono dai Cc per il fatto che i singoli Ac sono più grandi e presentano delle ombre, cioè dei punti grigi;
- **STRATOCUMULUS** (Sc - STRATO INTERROTTO DEL PIANO INFERIORE) – Strato basso, ma interrotto, formato da elementi piuttosto grandi. Si forma tipicamente sotto un'inversione termica;
- **NIMBOSTRATUS** (Ns - STRATO NON INTERROTTO CON BASE NEL PIANO INFERIORE CHE SI ESTENDE AL PIANO SUPERIORE) – Come *stratus*, ma con uno spessore molto più elevato e accompagnato, per definizione, da precipitazioni;
- **STRATUS** (St - STRATO NON INTERROTTO DEL PIANO INFERIORE) – strato basso, grigio e uniforme, che si forma come lo Sc sotto un'inversione termica, prevalentemente nei mesi invernali. In montagna, in presenza di tale tipo di nuvolosità, le cime sono generalmente libere e soleggiate;
- **CUMULUS** (Cu - NUBE INDIVIDUALE CON BASE NEL PIANO INFERIORE E POSSIBILE ESTENSIONE FINO AL PIANO MEDIO) – Nubi individuali date dai processi convettivi nell'atmosfera. La loro parte superiore ricorda un cavolfiore, mentre la base è piatta;
- **CUMULONIMBUS** (Cb - NUBE INDIVIDUALE CON BASE NEL PIANO INFERIORE ED ESTENSIONE AL PIANO SUPERIORE) – Grande nube del tipo *cumulus*, a forma di montagna, che va dal piano inferiore fino al limite della troposfera (km 8-13). I contorni della parte superiore del Cb non sono nitidi ma sfumati, in quanto la sua parte superiore è costituita da cristalli di ghiaccio che danno questo aspetto. Il Cb è una nube che porta sicuramente precipitazioni a carattere di rovescio.

Fig. 6 – La forma delle principali nubi.





□ **LA PIOGGIA**

Se all'interno delle nubi le goccioline si aggregano fra di loro si formano gocce più grandi, non più in grado di rimanere in sospensione: si formeranno così gocce di **pioggia**, che possono raggiungere il mezzo centimetro di diametro.

□ **LA NEVE**

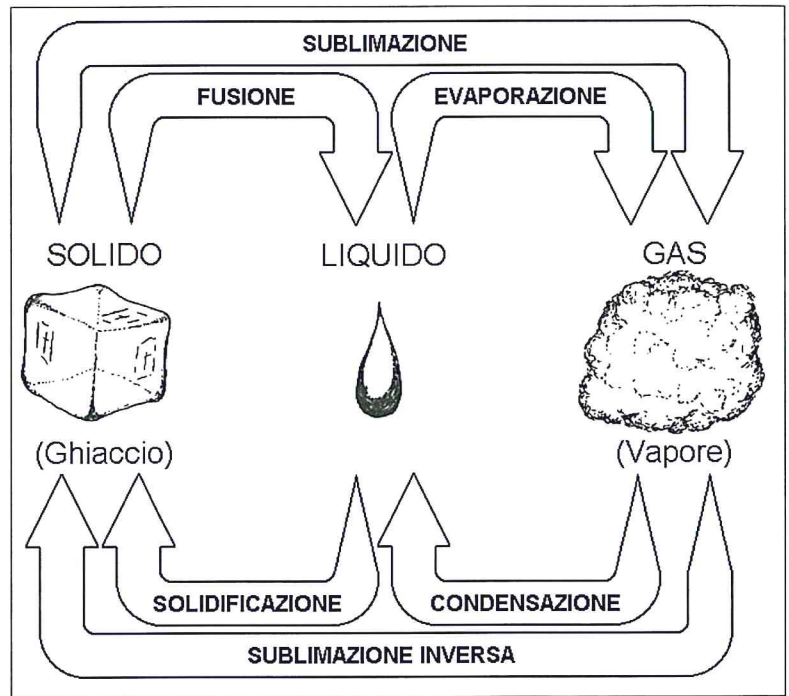
Se la temperatura è molto bassa, a partire da  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , si ha il congelamento dell'acqua attorno alle minuscole impurità presenti nell'aria, che agiscono da nuclei di congelamento; si formano delle placchette esagonali di ghiaccio di dimensioni microscopiche ma destinate a crescere e a trasformarsi in cristalli di **neve**, che possono raggiungere dimensioni di alcuni millimetri nel giro di poche decine di minuti; a temperature prossime a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  i cristalli di neve si aggregano originando i fiocchi. In caso di abbassamento regolare di temperatura e in assenza di impurità nell'aria, le goccioline di condensazione possono raffreddarsi fino a  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  senza gelare; in questo caso si dice che sono in condizioni di **sopraffusione**.

Nella **figura 7** (☞) sono indicati gli stati in cui può trovarsi l'acqua (solido, liquido, gassoso) e i termini con i quali si definiscono i passaggi tra uno stato e l'altro.

□ **LE VALANGHE**

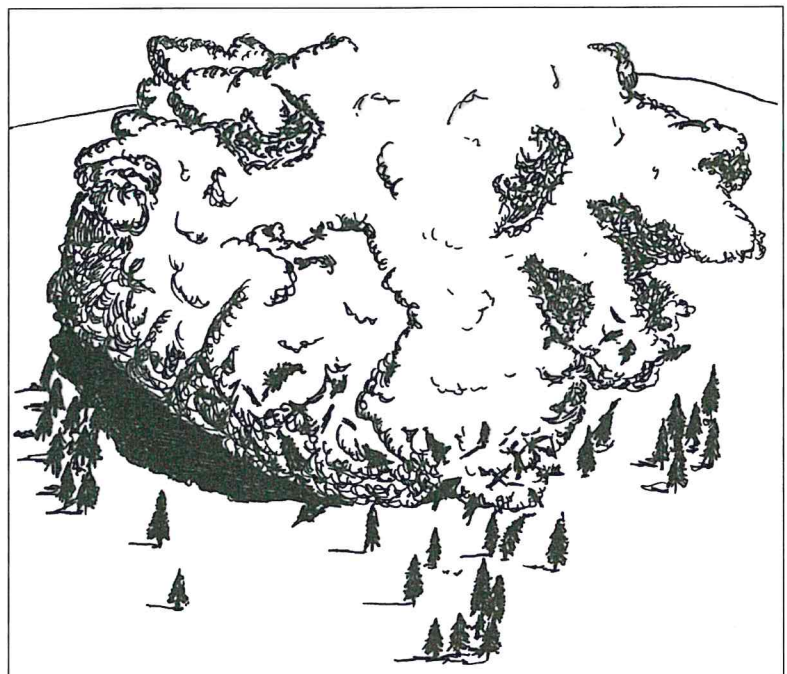
L'accumulo di grandi quantità di neve sui pendii può provocare la formazione di **valanghe**. La loro caduta assume aspetti differenti a seconda delle condizioni della neve.

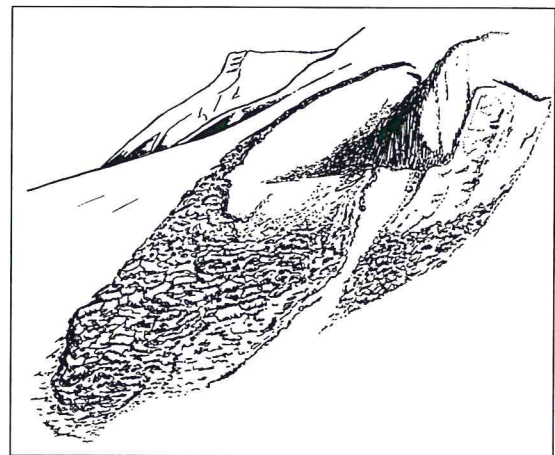
■ **VALANGA DI NEVE PULVERULENTA** (☞ **fig. 8**) – Questa neve ha una densità molto bassa, inferiore a 100 grammi/litro; è praticamente impossibile fare una palla; queste valanghe si verificano soprattutto nei mesi più freddi (gennaio e febbraio). Se la massa in movimento non raggiunge velocità superiori a 16 m/sec (circa 58 km/ora), a causa della sua scarsa coesione non provoca in genere effetti particolarmente significativi. Se il movimento avviene su pendii piuttosto ripidi e supera i 20 m/sec (72 km/ora), la neve si mescola all'aria formando una nuvola che si ingrossa progressivamente con la neve incontrata lungo la discesa. In questo caso, per quanto la densità sia bassissima, gli effetti possono essere abbastanza rilevanti.



**Fig. 7** (sopra) – Stati in cui può trovarsi l'acqua.

**Fig. 8** (sotto) – Valanga di neve pulverulenta.

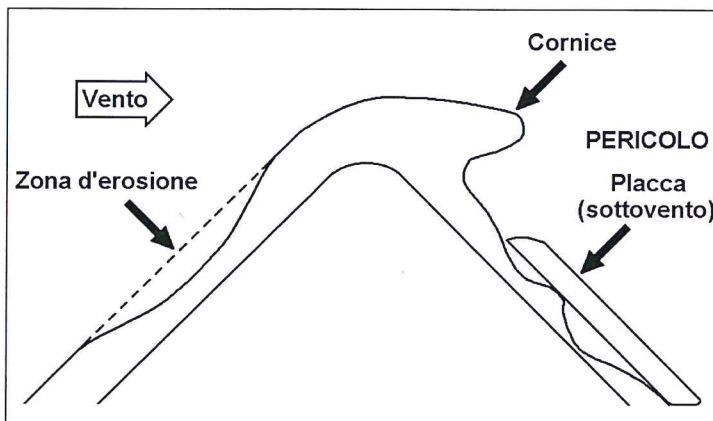




**Fig. 9** (sopra, a sinistra) –  
*Valanga di neve umida.*

**Fig. 10** (sopra, a destra) –  
*Valanga di placche di neve.*

■ **VALANGA DI NEVE UMIDA** (☞ fig. 9) – È tipica della stagione primaverile; la presenza di acqua allo stato liquido all'interno della massa nevosa ne incrementa il peso fino a 600 grammi/litro. Queste valanghe, il cui distacco avviene dopo un forte riscaldamento, travolgono tutto ciò che incontrano sulla loro traiettoria, benché la velocità raggiunta sia inferiore rispetto alle valanghe di neve pulverulenta (da 30 a 50 km/ora).



■ **VALANGA DI PLACCHE DI NEVE ACCUMULATE DAL VENTO AL DI LÀ DELLE CRESTE** (☞ fig. 10) – La neve di queste placche ha una densità in genere superiore a 200 grammi/litro e una temperatura inferiore o uguale a 0 °C. Poiché le placche ricoprono il manto di neve preesistente senza aderirvi (☞ fig. 11), possono staccarsi e mettersi in movimento, raggiungendo velocità da 20 a 50 km/ora, rompendosi e coinvolgendo altre masse di neve al passaggio, oppure disgregarsi come le valanghe di neve pulverulenta.

**Fig. 11** (sopra) – *Formazione delle placche di neve in corrispondenza delle vette.*

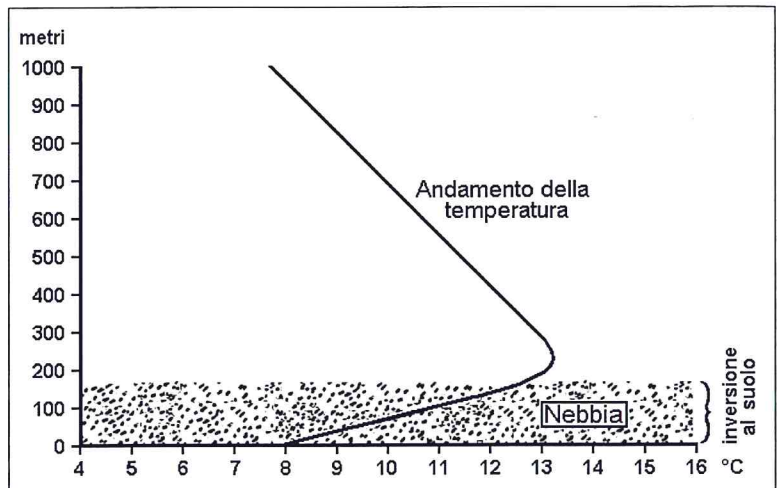
#### □ **LA GRANDINE**

La **grandine** si forma invece all'interno delle grandi nuvole temporalesche, dove si verificano intensi movimenti ascendenti e discendenti di aria. Le goccioline che vengono trasportate in alto congelano e scendono a quote inferiori, dove si arricchiscono di nuove goccioline d'acqua; se in questo stadio i chicchi sono trasportati nuovamente in alto anche la nuova acqua congela; prima di cadere il chicco di grandine può spostarsi molte volte all'interno della nuvola e ingrandirsi per aggiunta di strati concentrici di ghiaccio.

#### □ **LA NEBBIA**

Abbiamo visto che negli strati bassi dell'atmosfera la temperatura dell'aria diminuisce con l'altezza; tuttavia, in condizioni di cielo sereno e alta pressione, nei mesi più freddi si ha un forte raffreddamento notturno degli strati più vicini al suolo; nell'aria così raffreddata la condensazione dell'umidità può portare alla formazione di uno strato di **nebbia**. Questo strato di aria fredda è molto stabile e impedisce scambi di masse d'aria con lo strato superiore, più caldo. La superficie di contatto fra i due strati d'aria è definito limite di **inversione termica** (☞ fig. 12). Sopra questo limite l'aria tende nuovamente a raffreddarsi con gradualità. Il fenomeno dell'inversione termica è importante soprattutto nelle aree urbane e

industriali perché impedisce ai fumi di ogni tipo di disperdersi nelle parti alte dell'atmosfera, provocando quindi la formazione di accumuli di polveri e fumi che, associandosi alla nebbia, danno origine al ben noto **smog** (dall'inglese *smoke* + *fog* = fumo + nebbia). Un fenomeno più attenuato è rappresentato dalla foschia e dalla caligine che, a differenza della nebbia, si formano anche nei mesi più caldi. La foschia vera e propria è una specie di nebbia meno densa che si produce per raffreddamento di aria calda e umida; la caligine è invece formata da una miscelanza di polvere, sabbia finissima portata dal vento e altre impurità; anche l'associazione di fumi con caligine e foschia produce *smog*.



**Fig. 12** (sopra) – Il fenomeno di inversione termica.

□ **LA RUGIADA**

È un deposito di gocce d'acqua, per condensazione diretta del vapor acqueo contenuto nell'aria, su superfici più fredde dell'ambiente circostante.

□ **LA BRINA**

È un deposito di ghiaccio dall'aspetto cristallino che si forma per condensazione del vapor acqueo con temperature inferiori a 0 °C.

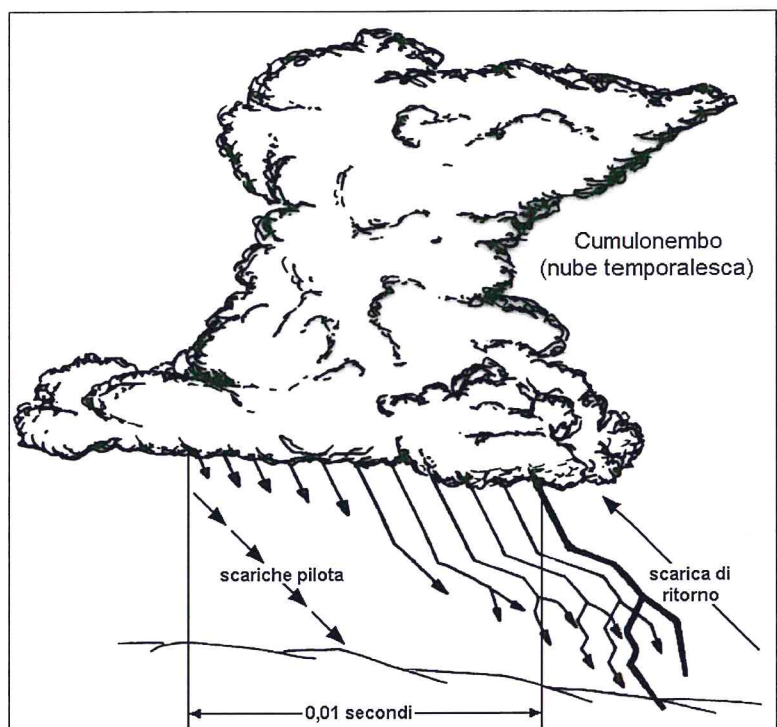
□ **LA GALAVERNA**

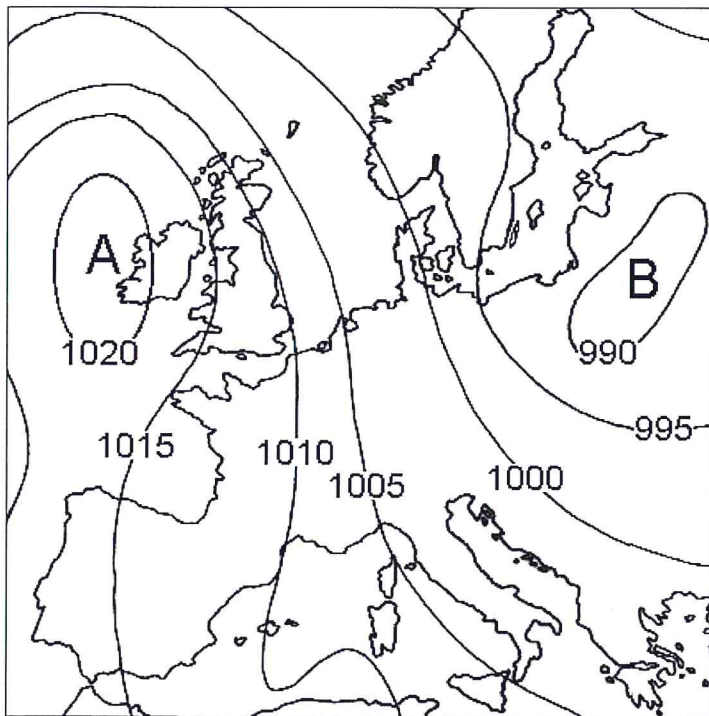
La **galaverna** si forma per congelamento rapido di goccioline che compongono nebbie o foschie, che aderiscono anche a superfici verticali, a punte e spigoli, a steli erbosi, ad alberi e arbusti.

**Fig. 13** (sotto) – Nel disegno è schematizzato il percorso di un fulmine. Quando la differenza di potenziale tra la base della nube e il suolo raggiunge valori dell'ordine di 1-2 milioni di volt, dalla nube si diparte una "scarica guida" che progredisce verso il basso, sino a raggiungere il suolo. Nell'istante in cui la "scarica guida" o "pilota" tocca il suolo, si ha una specie di cortocircuito che genera la violenta "scarica di ritorno" luminosissima, che è il vero fulmine visibile. (tratto da BERNACCA E., Il tempo che farà).

□ **I FULMINI O LAMPI**

Si tratta di scariche elettriche che avvengono tra nube e nube o tra una nube e il suolo durante i temporali. Il fenomeno si verifica per la presenza, nelle nubi temporalesche, di campi elettrici molto forti; le differenze di potenziale elettrico tra due punti possono raggiungere valori di centinaia di milioni di volt. Trovandosi all'aperto conviene allontanarsi da condutture metalliche e da ogni elemento sporgente dal terreno come alberi e spuntoni rocciosi isolati; evitare di stare accostati a pareti rocciose in quanto la presenza di acqua di ruscellamento superficiale le trasforma in buoni conduttori di corrente; allontanare dal corpo strumenti metallici come piccozze o martelli; se si è su una cresta oppure su una cima discendere il più rapidamente possibi-

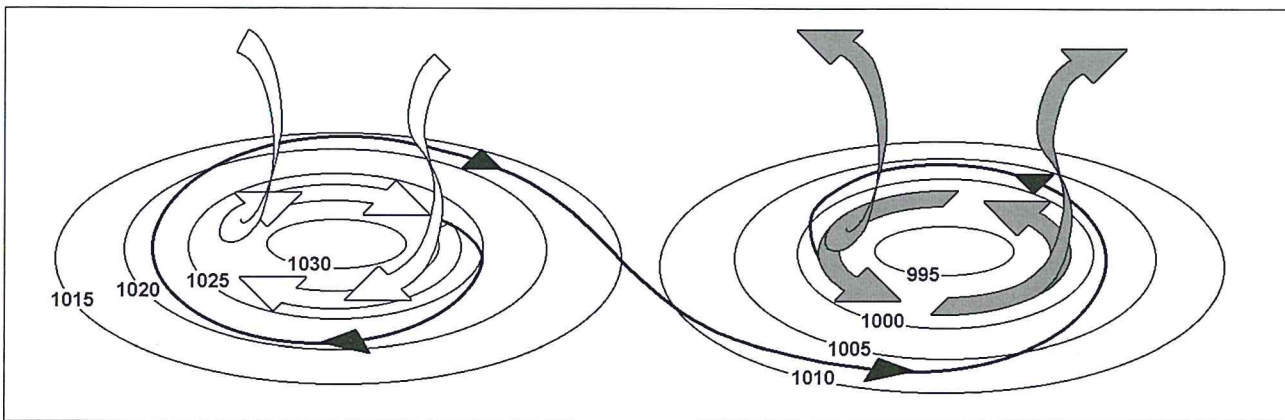




le; è opportuno sedersi a terra, preferibilmente su materiali isolanti come uno zaino o un rotolo di corda. Nella figura 13 (☞) si può seguire il manifestarsi di un fulmine tra una nube temporalesca e il suolo.

☐ L'ANALISI DEI VALORI ATMOSFERICI

Analizzando i valori di pressione atmosferica sulla superficie terrestre si osserverà che questi valori non sono distribuiti a caso, ma variano gradualmente da aree caratterizzate da basse pressioni ad altre caratterizzate da valori elevati. Questi andamenti vengono evidenziati su una carta geografica collegando con linee chiuse (isobare) i punti in cui sono stati registrati in un determinato momento gli stessi valori di pressione (☞ fig. 14). Le aree dove sono concentrati i valori più bassi si definiscono cicloni, mentre quelle con valori più elevati anticloni. Nei

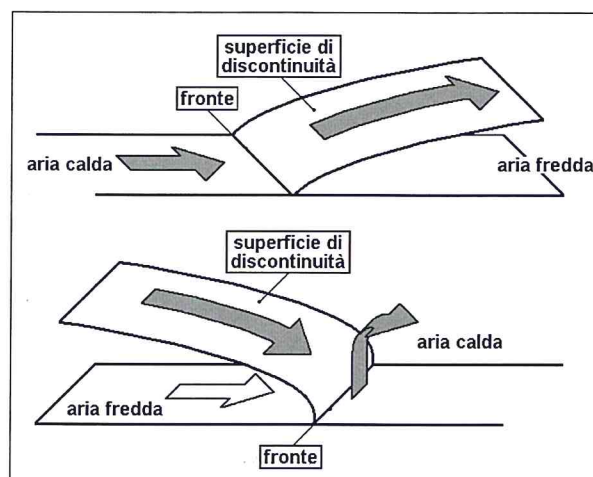


**Fig. 14** (in alto) – Carta d'Europa con isobare.

**Fig. 15** (sopra) – Aree cicloniche e anticicloniche.

**Fig. 16** (a destra) – Rappresentazione schematica di un fronte caldo e di un fronte freddo.

primi (☞ fig. 15) le isobare hanno valori che diminuiscono andando verso il centro, nei secondi avviene il contrario. Nelle aree cicloniche l'aria più leggera tende a salire, richiamando masse provenienti dalle aree circostanti, nelle aree anticicloniche l'aria più pesante scende verso il suolo. Tra un'area ciclonica e una anticiclonica adiacente si formano dei venti, tanto più violenti quanto più è elevata la differenza di pressione.



Le masse d'aria che si spostano verso un'area di bassa pressione possono essere calde o fredde a seconda della provenienza; le masse d'aria fredda tenderanno a incurarsi al di sotto di quelle di aria più calda mentre le masse di aria calda tenderanno a passare al di sopra delle masse di aria più fredda incontrate nel

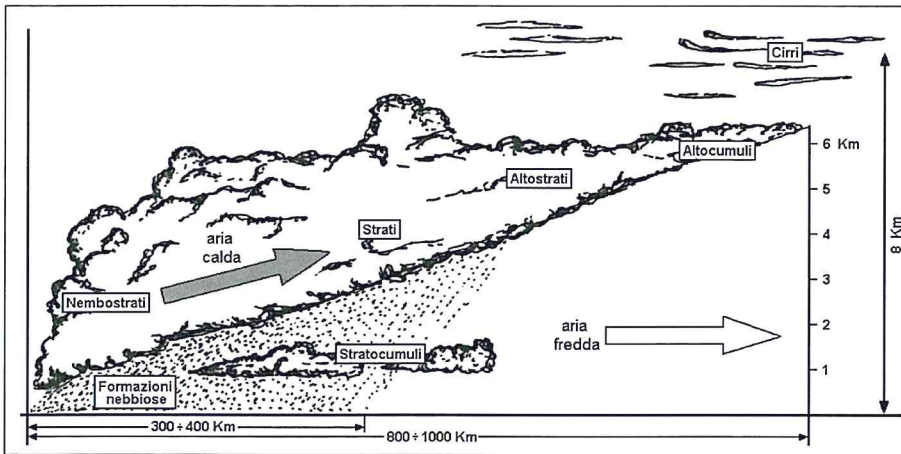


Fig. 17 – Spostamento di un fronte caldo.

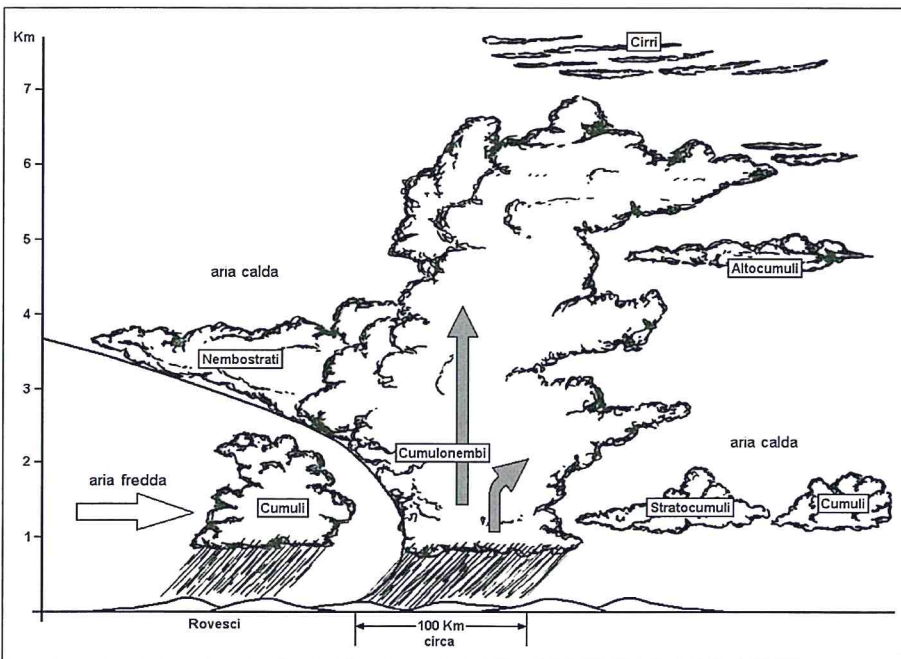


Fig. 18 – Spostamento di un fronte freddo.

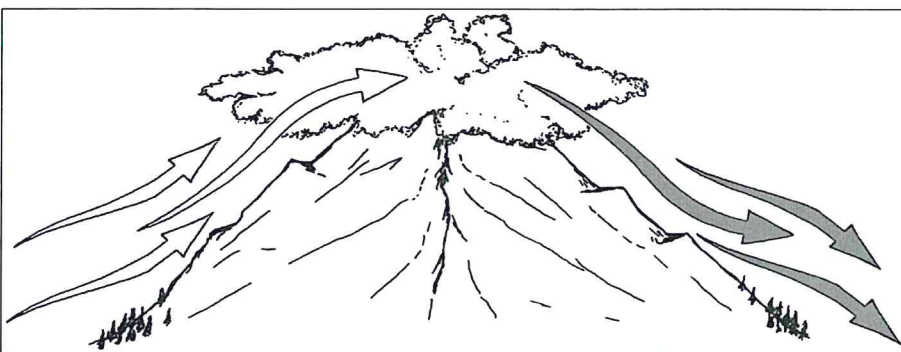
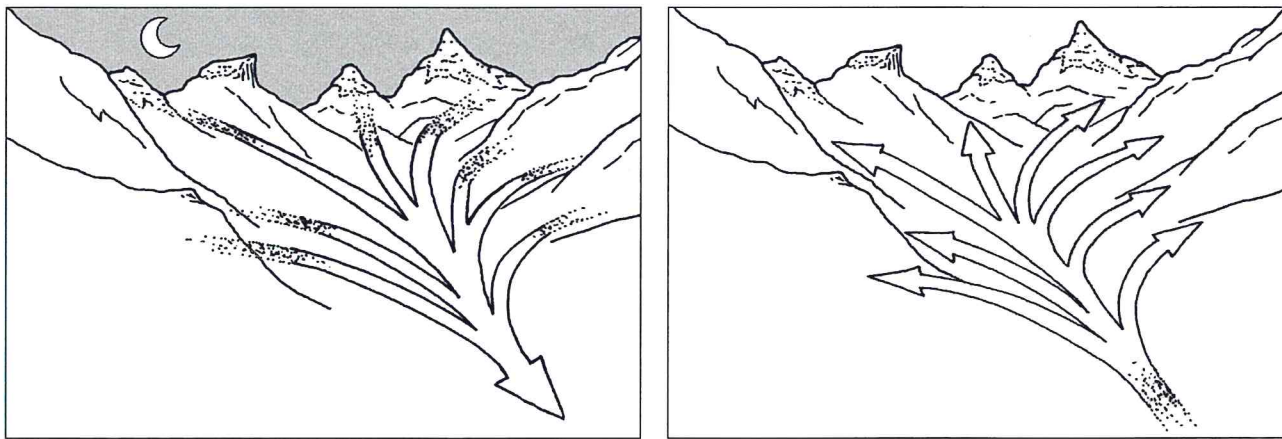


Fig. 19 – Formazione del föhn.

percorso. La traccia al suolo della porzione frontale delle masse d'aria in movimento prende il nome di **fronte**. (cfr fig. 16). Nelle figure successive (cfr figg. 17 e 18) sono schematizzate le situazioni tipiche relative agli spostamenti di un fronte caldo e di un fronte freddo.

Quando una massa d'aria umida incontra un rilievo montuoso è costretta a innalzarsi e quindi a raffreddarsi; come conseguenza si avrà generalmente la formazione di nubi che potranno dare origine a precipitazioni. Superato il rilievo e persa una certa percentuale di umidità, l'aria scende lungo i versanti, attraversando strati atmosferici a pressione crescente; la compressione della massa d'aria in movimento provoca un sensibile aumento di temperatura e un'ulteriore diminuzione di umidità (cfr fig. 19). Questo fenomeno, assai comune in Piemonte per il soprag-



**Fig. 20a** (sopra, a sinistra) –  
Brezza di valle.

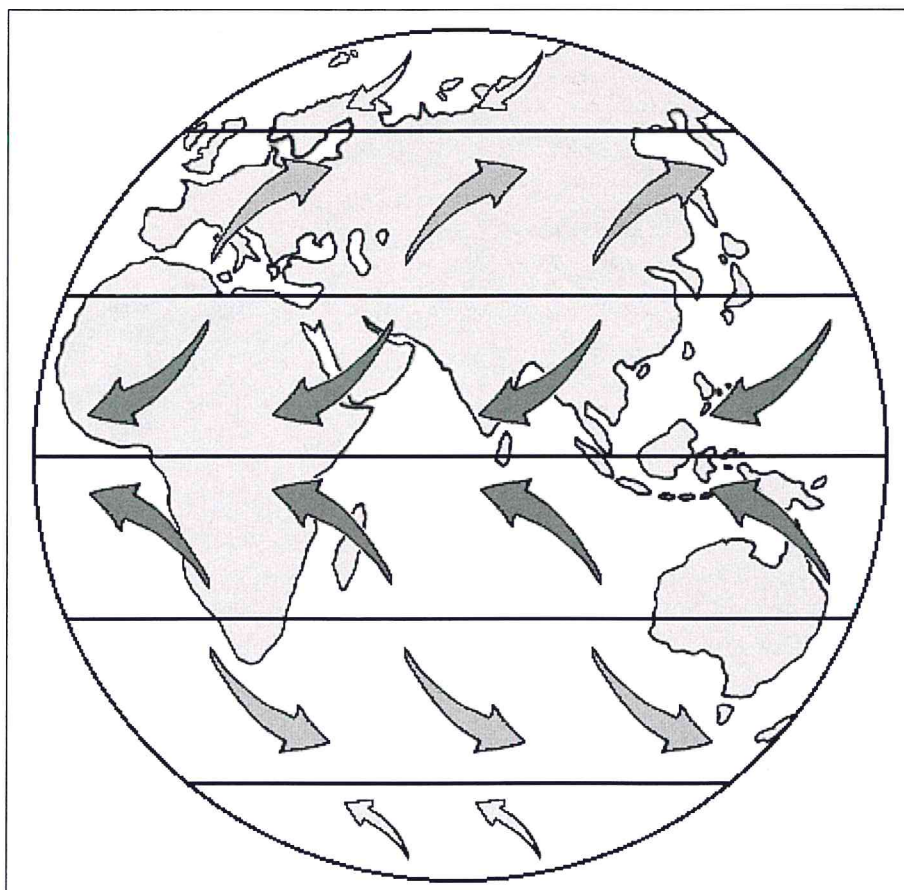
**Fig. 20b** (sopra, a destra) –  
Brezza di monte.

giungere di masse d'aria fredda dall'Europa settentrionale, prende il nome di *föhn*; gli effetti sono particolarmente vistosi in inverno per l'improvviso aumento della temperatura dell'aria, che può raggiungere valori primaverili.

Nelle zone costiere e in quelle montuose il diverso raffreddamento e riscaldamento di aree adiacenti provoca la formazione di leggeri venti caratteristici, detti *brezze*. Limitiamoci al caso alpino; nelle notti serene i versanti più elevati si raffreddano sensibilmente, raffreddando l'aria adiacente che tenderà a scendere a valle (*brezza di valle*) (☞ fig. 20a); analogamente, al mattino, sempre nelle giornate serene, saranno i versanti montani a scaldarsi più rapidamente, creando un flusso d'aria dal basso verso l'alto (*brezze di monte*) (☞ fig. 20b).

Se localmente i venti soffiano in modo irregolare e discontinuo, esistono però delle fasce nelle zone più basse dell'atmosfera, in cui spirano dei venti con direzioni piuttosto costanti nel corso dell'anno. Sono i venti che hanno condizionato le rotte dei grandi viaggi per mare, age-

**Fig. 21** (a destra) –  
Distribuzione dei venti costanti  
alle diverse latitudini.



volandoli od ostacolando a seconda dei casi, nel lungo periodo in cui il vento era l'unico motore delle imbarcazioni. Come si vede nella **figura 21** (☞) vi è la fascia tropicale degli **alisei**, le fasce intermedie dei **venti occidentali** e le fasce estreme dei **venti orientali polari**. La presenza di questi venti costanti si spiega con il diverso riscaldamento della Terra alle varie latitudini, e quindi con la presenza di estese fasce di alta e bassa pressione, il tutto complicato dagli effetti della rotazione terrestre. A quote al di sopra di 7500 metri, tuttavia, tutti i venti soffiano da ovest a est. Alle alte quote, tra 6000 e 12 000 metri, sono stati individuati dei venti particolarmente veloci (fino a 500 km/ora), distribuiti su strette fasce intorno al globo, che vengono definiti **correnti a getto**; la loro posizione varia durante l'anno e la loro influenza sui cambiamenti del tempo sembra essere notevole.

#### ☐ **GLI STRUMENTI DELLA METEOROLOGIA**

La scienza che studia il tempo atmosferico è la **meteorologia**, che si avvale di strumenti diversi per misurare tutta una serie di valori.

- **PRECIPITAZIONI** – Si utilizza il **pluviometro**, con il quale si misura l'altezza della pioggia caduta; il **pluviometro riscaldato** permette di misurare l'equivalente in acqua di neve e grandine. *Unità di misura:* millimetro (mm).
- **TEMPERATURA DELL'ARIA** – Si utilizza il **termometro**. *Unità di misura:* gradi centigradi (°C).
- **UMIDITÀ DELL'ARIA** – Si utilizza l'**igrometro**, che fornisce il valore percentuale (%) dell'umidità relativa dell'aria.
- **RADIAZIONE SOLARE DIRETTA** – Si utilizza il **radiometro**, che misura l'intensità delle radiazioni solari che colpiscono lo strumento. *Unità di misura:* W/m<sup>2</sup>.
- **RADIAZIONE SOLARE RIFLESSA** – Si utilizza l'**albedometro**. *Unità di misura:* W/m<sup>2</sup>.
- **PRESSIONE ATMOSFERICA** – Si utilizza il **barometro**. *Unità di misura:* Pascal (Pa).
- **DIREZIONE DEL VENTO** – Si utilizza una **banderuola**. *Unità di misura:* gradi sessagesimali tra 0° e 360°.
- **VELOCITÀ DEL VENTO** – Si utilizza l'**anemometro**. *Unità di misura:* metri al secondo (m/sec).
- **ALTEZZA DELLA NEVE AL SUOLO** – Si utilizza il **nivometro**. *Unità di misura:* centimetro (cm).
- **TEMPERATURA DEL MANTO NEVOSO** – Si utilizza una serie di **termometri**, mediante i quali si determina la temperatura della neve a vari livelli. *Unità di misura:* gradi centigradi (°C).

Vi sono poi altri contributi, fra i quali citiamo:

- ✓ le informazioni dei **radar meteorologici**, che ci forniscono su uno schermo una specie di radiografia degli ammassi nuvolosi, dandoci la possibilità di rilevare eventi temporaleschi di forti entità anche in zone isolate e prive di altre strumentazioni, e quindi la possibilità di prevedere il manifestarsi di piene improvvise nei corsi d'acqua;
- ✓ le riprese televisive effettuate dai **satelliti meteorologici**;
- ✓ le segnalazioni provenienti dagli equipaggi degli **aerei in volo**.

Analizzando e confrontando tutti i dati relativi agli elementi che concorrono a determinare le condizioni del tempo, i meteorologi ricostruiscono le condizioni meteorologiche presenti sulla Terra, istante dopo istante, cercando successivamente di prevederne l'evoluzione a breve e a medio termine: elaborano cioè le "**previsioni del tempo**".

## IL SISTEMA DI MONITORAGGIO METEOROLOGICO DELLA REGIONE PIEMONTE

La gestione del territorio e il monitoraggio dei fenomeni di dissesto sono svolti, per la Regione Piemonte, dal Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, istituito nel 1978 con il principale obiettivo di garantire la corretta applicazione delle normative. Data la stretta relazione tra dissesti e precipitazioni, emerse fin dall'inizio la necessità di disporre di dettagliate informazioni meteorologiche. Nel 1982 la Giunta Regionale, in collaborazione con alcuni suoi Enti Strumentali (CSI-Piemonte ed ESAP) e con il contributo scientifico del Politecnico di Torino, diede avvio al Sistema Informativo Prevenzione Rischi Naturali con l'obiettivo di raccogliere e coordinare le informazioni meteorologiche disponibili.

A tal fine è stata realizzata una struttura operativa, la Sala Situazione Rischi Naturali, ubicata a Torino presso il CSI-Piemonte, cui convergono i diversi sottosistemi di acquisizione dei parametri ambientali della Regione Piemonte.

Oggi presso la Sala Situazione Rischi Naturali, convergono i dati rilevati da un radar meteorologico, dal satellite orbitante Meteosat, da 120 stazioni meteorologiche automatiche, da una rete di stazioni nivometriche manuali e da un sistema di allertamento sismico. I dati dei diversi sottosistemi sono acquisiti automaticamente: quelli del radar ogni 5 minuti, quelli delle stazioni meteorologiche e del satellite ogni 30 minuti, quelli della rete sismica a seguito di ogni evento. La rete nivometrica manuale trasmette invece giornalmente al centro di elaborazione una serie d'informazioni concernenti le condizioni meteo-climatiche locali e le caratteristiche del manto nevoso (cfr. fig. 22).

La rete meteorologica automatica è stata configurata per la previsione meteorologica locale e per il monitoraggio dei fenomeni meteopluviometrici.

La necessità di effettuare previsioni meteorologiche locali ha richiesto di infittire i siti di rilevamento a terra rispetto a quelli di cui dispone la meteorologia nazionale; per le esigenze connesse alla prevenzione del rischio di valanghe alcune stazioni sono state ubicate in alta quota, al fine di consentire il monitoraggio di parametri specifici (altezza e temperatura del manto nevoso e attività del vento) in zone di particolare interesse nivologico, ma assai impervie, che non possono essere tenute sotto controllo dalla rete di rilevamento nivometrico riferita ai punti di controllo manuale.

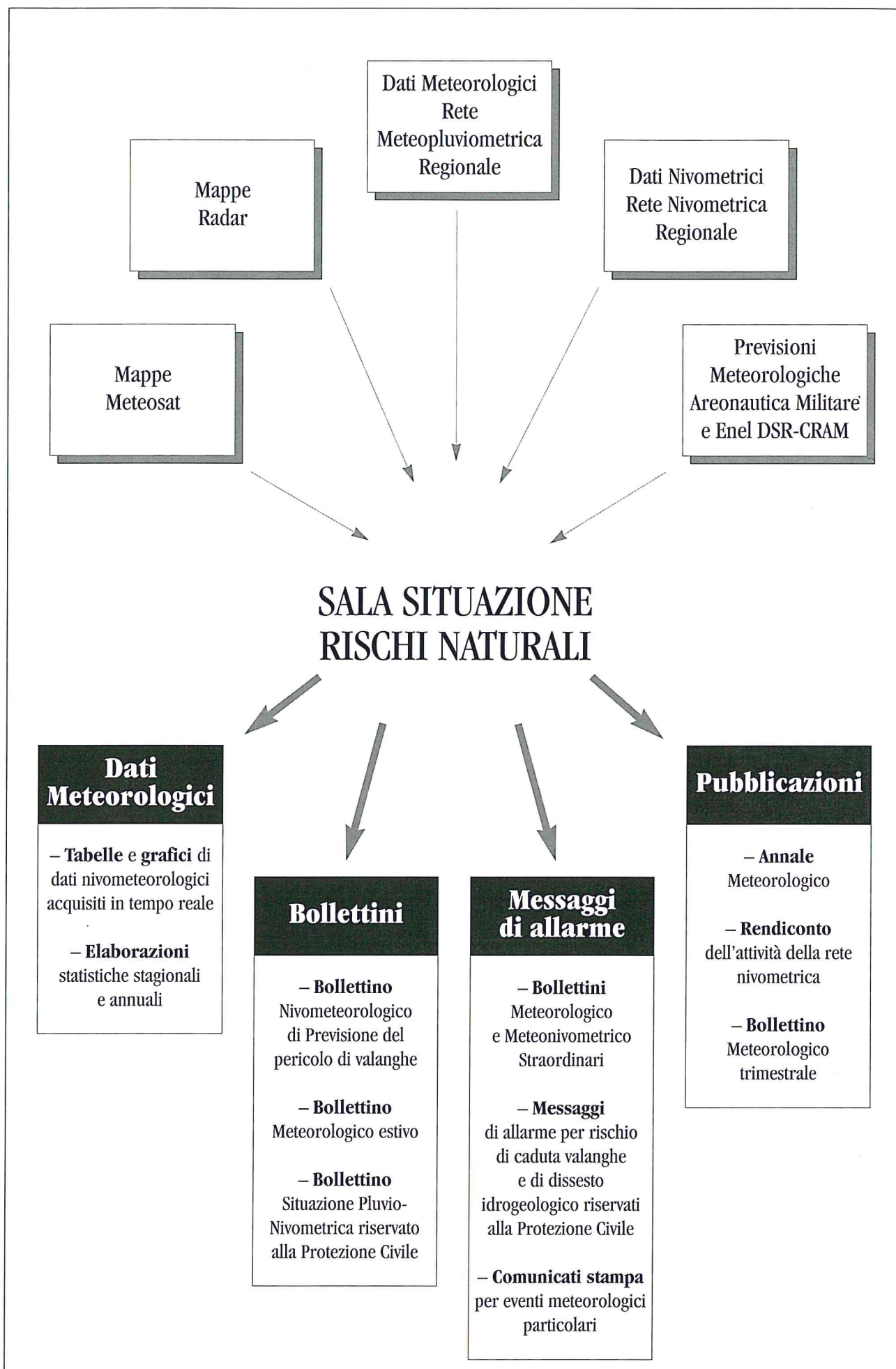
Un'altra finalità della rete consiste nella taratura dei dati radarmeteorologici grazie all'integrazione con i dati puntuali delle centraline a terra, ovviando in tal modo alle incertezze delle rilevazioni radar pluviometriche. L'ubicazione delle stazioni è stata inoltre studiata in modo da coprire uniformemente l'area piemontese, cercando di dislocare alcune stazioni in vallate particolarmente "coperte", nelle quali la lettura radar è più incerta.

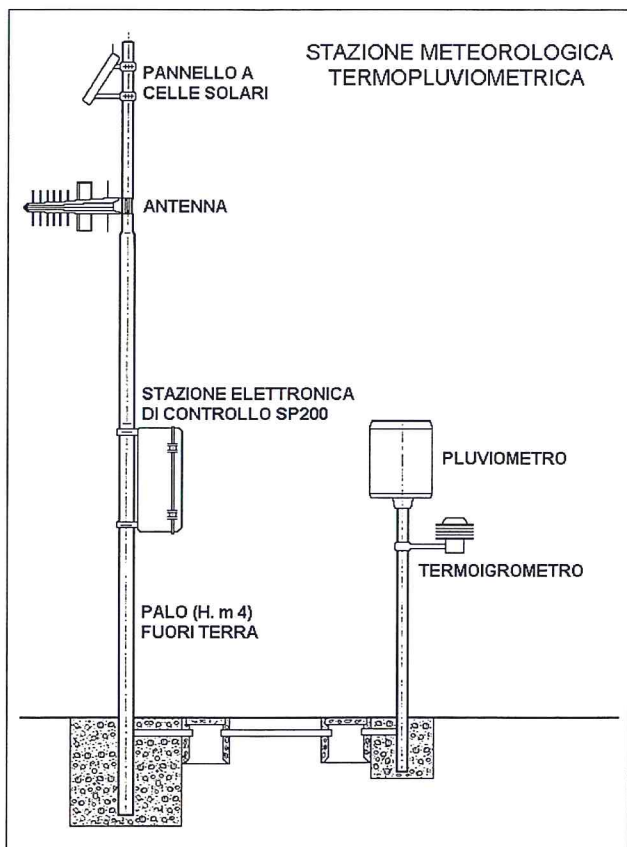
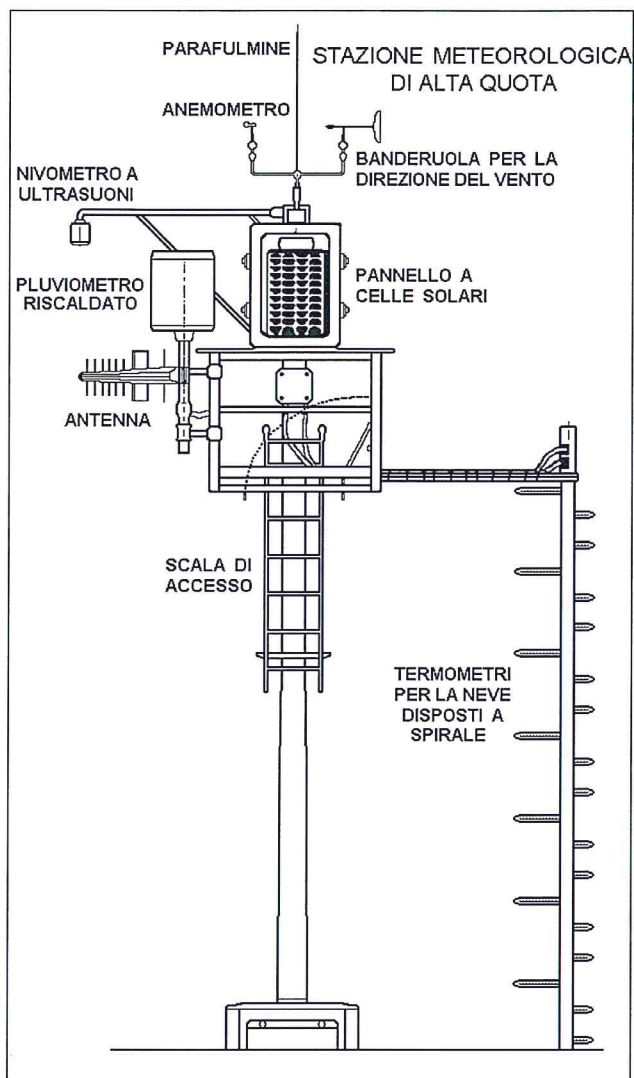
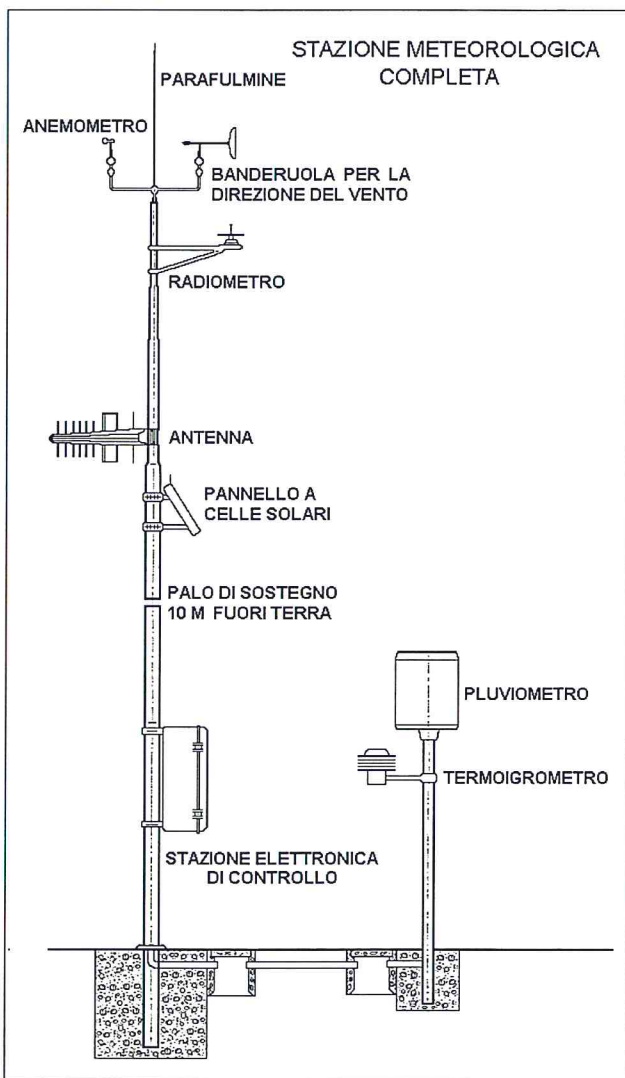
Lo schema progettuale della rete, benchè ormai delineato nei suoi particolari, non rappresenta un sistema rigido; al contrario, la collaborazione con Enti e strutture impegnati in attività che prevedono l'utilizzo di dati meteorologici, quali l'agrometeorologia, la gestione delle risorse idriche e la tutela dell'ambiente, sia a fini operativi che di ricerca, ha spesso condizionato la scelta dei siti di rilevamento.

A tale proposito occorre citare la collaborazione con la SITAF S.p.A., relativa al monitoraggio meteorologico della Valle di Susa, con stretta finalizzazione alla sicurezza della viabilità sull'autostrada Torino-Bardonecchia.

**Fig. 22** (nella pagina a fianco) –  
Dati ricevuti e informazioni  
prodotte presso la Sala Situazione  
Rischi Naturali della Regione  
Piemonte.







Per le motivazioni sopra descritte le stazioni della rete sono suddivise nelle tre seguenti tipologie:

- ✓ **STAZIONE METEOROLOGICA** – È dotata di pluviometro, termoigrometro, anemometro (velocità e direzione vento), radiometro, cui si aggiungono, secondo necessità, barometro e nivometro (☞ fig. 23);
- ✓ **STAZIONE NIVOMETRICA** – È dotata di nivometro a ultrasuoni, 21 termometri della neve, termometro dell'aria, igrometro, pluviometro riscaldato, anemometro (velocità e direzione vento), radiometro e albedometro (☞ fig. 24);
- ✓ **STAZIONE TERMOPLUVIOMETRICA** – È dotata di pluviometro e termoigrometro (☞ fig. 25).

Nella figura 26 (☞) il grafico relativo alle precipitazioni e alle temperature registrate nella stazione termopluviometrica di Ponzone, Bric Berton, tra il 2 e il 7 novembre 1994, a cavallo dell'evento meteorologico che causò la disastrosa alluvione in Piemonte.

Il progetto generale consta di 248 stazioni, di cui 45 meteorologiche complete, 27 nivometriche e 176 termopluviometriche e verrà attuato in fasi d'installazione annuali. Attualmente, con le installazioni del 1995, le stazioni ammontano a 120.

Data la configurazione morfologica della Regione Piemonte, dove le Alpi occupano oltre un terzo del territorio, un'altra componente del sistema è rappresentata dalla rete nivometrica manuale avente per finalità il monitoraggio delle precipitazioni nevose, l'elaborazione e il trattamento dei dati rilevati e l'emissione di bollettini previsionali che riguardano l'analisi meteonivometrica e il rischio di caduta di valanghe.

L'attività della rete nivometrica manuale, iniziata nel 1983 e ormai da anni a regime, rientra in un programma pianificato tra le Regioni e le Province autonome dell'arco alpino, realizzato tramite la costituzione

dell'AINEVA (Associazione Interregionale di coordinamento e documentazione per i problemi inerenti alla Neve e alle Valanghe), che ha per scopo il coordinamento metodologico per quanto concerne la raccolta dei dati, l'elaborazione e la diffusione degli stessi.

Operativamente, la rete piemontese è costituita da 50 stazioni di osservazione manuale che quotidianamente rilevano e trasmettono alla Sala Situazione Rischi Naturali misurazioni di parametri meteorologici e nivometrici significativi, utilizzando codici di rilevamento definiti dal WMO (World Meteorological Organization) e secondo specifiche tecniche stabilite dall'AINEVA. Altre informazioni, relative alle caratteristiche interne del manto nevoso, si ottengono attraverso rilevamenti effettuati quindi in alcune località rappresentative dei diversi settori dell'arco alpino piemontese (vedi fig. 27).

I dati rilevati descrivono le caratteristiche fisiche del manto nevoso, strato per strato, e vengono misurati attraverso l'esecuzione di una prova penetrometrica con una sonda a percussione e con l'osservazione ravvicinata delle caratteristiche fisiche dei cristalli di neve che compongono ogni singolo strato. I dati relativi a queste analisi vengono rappresentati sotto forma di diagramma, che riporta in ascissa i valori di durezza e in ordinata l'altezza del manto nevoso.

Tale attività di rilevamento e analisi è svolta grazie alla collaborazione di Enti pubblici e privati, quali l'ENEL, l'Azienda Energetica Municipale di Torino, l'Amministrazione Provinciale di Cuneo, Comunità Montane e Comuni, Parchi naturali regionali e numerose Società esercenti impianti sciistici.

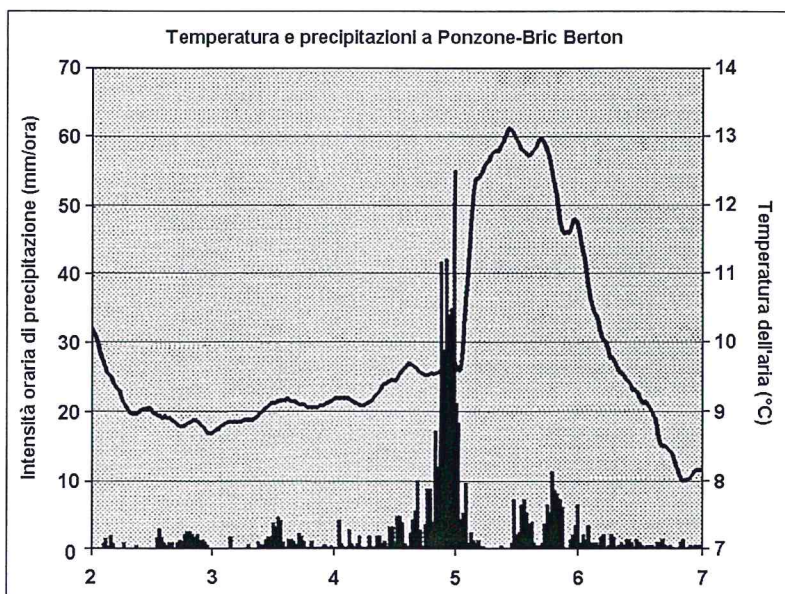


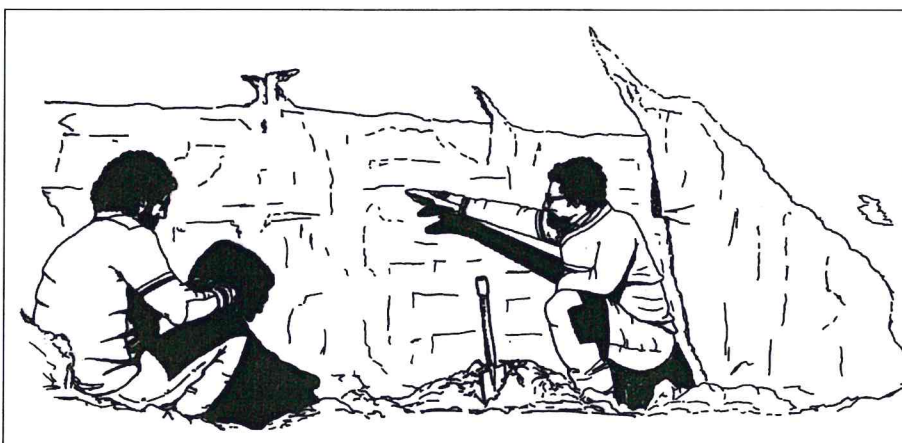
Fig. 26 (sopra) – Registrazione delle temperature e delle precipitazioni a Ponzzone-Bric Berton, tra il 2 e il 7 novembre 1994.

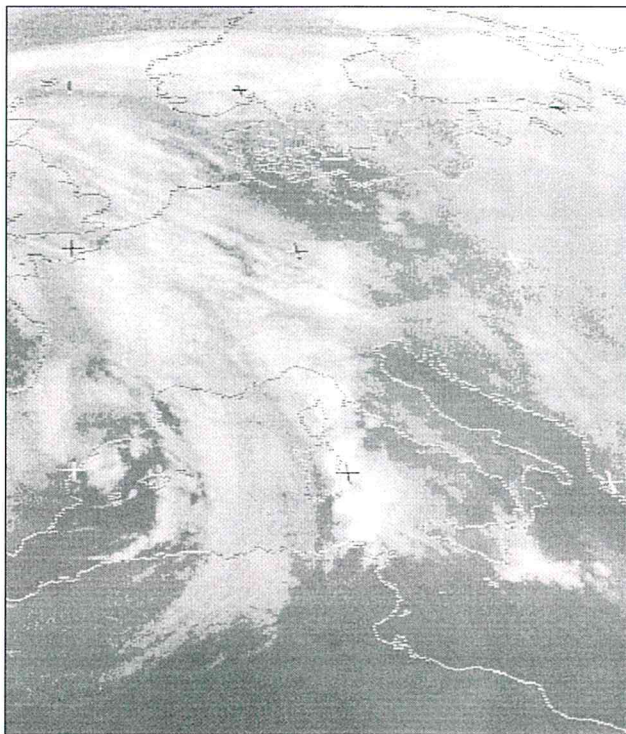
Fig. 27 (in basso) – Mediante l'esecuzione di un taglio nel manto nevoso gli operatori rilevano le caratteristiche interne della neve.

Fig. 23 (nella pagina a fianco, in alto, a sinistra) – Stazione meteorologica completa.

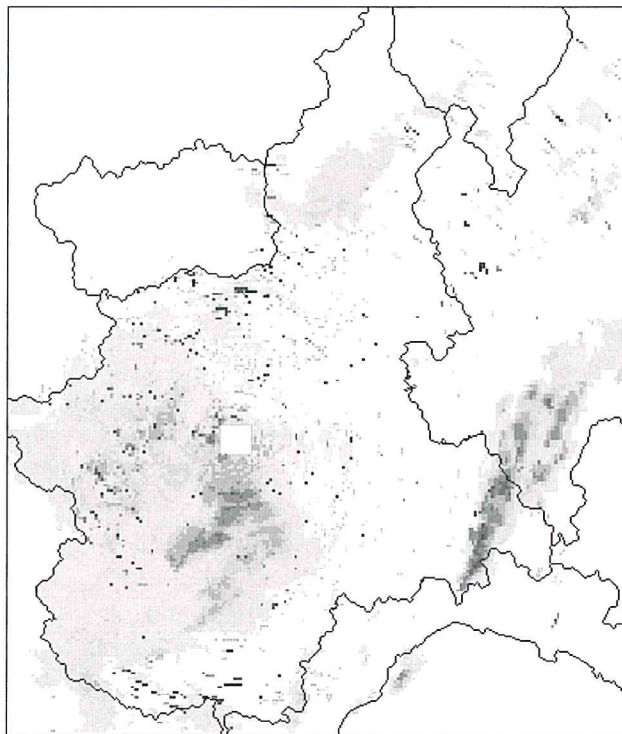
Fig. 24 (nella pagina a fianco, in alto, a destra) – Stazione nivometrica o stazione meteorologica di alta quota. Nel disegno non sono raffigurati il radiometro e l'albedometro.

Fig. 25 (nella pagina a fianco, in basso, a sinistra) – Semplice stazione termopluviometrica.





**Fig. 28** (sopra, a sinistra) – Fotografia da satellite dell'Europa, ripresa il 5 novembre 1994.



**Fig. 29** (sopra, a destra) – Immagine fornita dal radar meteorologico situato sulla collina di Torino, sempre nella giornata del 5 novembre 1994.

**Fig. 30** (nella pagina a fianco) – Un esempio di bollettino nivometeorologico, con la previsione del pericolo da valanghe emesso dalla Regione Piemonte.

Le mappe radar di piovosità, elaborate dal radar meteorologico sito al Bric della Croce, sulla collina torinese nel Comune di Pecetto, e le immagini del satellite Meteosat forniscono indicazioni sul movimento delle masse nuvolose sul Piemonte e sull'Italia e sono pertanto di ausilio nell'elaborazione dei bollettini previsionali. Le **figure 28 e 29** "fotografano" dall'alto e dal basso la situazione meteorologica in atto il 5 novembre 1994.

Presso la Sala Situazione Rischi Naturali i dati raccolti sono integrati con le informazioni fornite dall'Aeronautica Militare e dall'ENEL Direzione Studi e Ricerche – Centro Ricerche Ambiente e Materiali sullo sviluppo della situazione meteorologica.

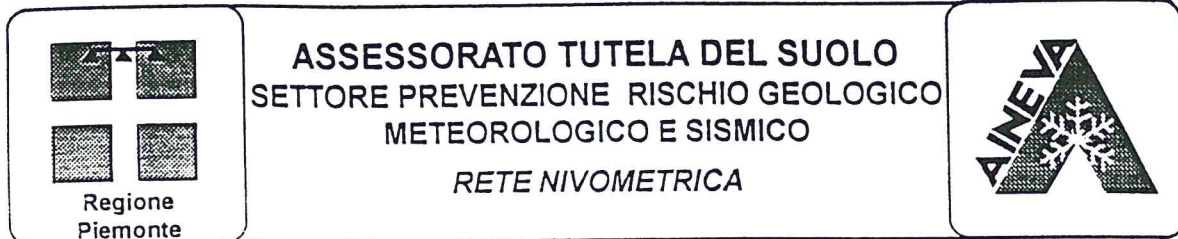
Tutti i dati acquisiti vengono validati, elaborati, integrati e convertiti in bollettini informativi sulle condizioni meteo-climatiche e idrologiche, nonché in messaggi di allertamento rivolti agli Organi preposti a compiti di Protezione Civile in situazioni critiche.

Per questa specifica attività è stato istituito, nell'ambito del Settore, il Servizio Prevenzione Meteoidrografica e Reti di Monitoraggio.

Nel periodo invernale viene emesso con regolare cadenza trisettimanale un bollettino nivometeorologico con la previsione del pericolo di valanghe; nel periodo estivo la cadenza è bisettimanale e la previsione limitata ai contenuti meteorologici per i tre giorni successivi (cfr **fig. 30**). Il bollettino nivometeorologico si compone di una parte dedicata alla previsione meteorologica e di una che illustra le condizioni del manto nevoso e il relativo pericolo di valanghe. Esso è diffuso tramite connessione telematica a utenti istituzionali ed è accessibile al pubblico tramite segreteria telefonica e servizio televideo RAI.

Per le necessità di Protezione Civile viene elaborato dal lunedì al sabato, entro le ore 13 di ogni giorno, un bollettino contenente l'indicazione della previsione di rischio meteopluviometrico: intense nevicate a basse quote con pericolo di valanghe, oppure forti piogge con possibili fenomeni di dissesto idrogeologico.

Inoltre, periodicamente, i dati rilevati dalle reti di monitoraggio regionali vengono elaborati e raccolti nelle pubblicazioni *Annale Meteorologico*, *Rendiconto dell'attività della Rete Nivometrica regionale*, *Bollettino Meteorologico trimestrale*.



**BOLLETTINO NIVOMETEOROLOGICO N 18 DEL 12/01/96 H. 14 VALIDO 72 ORE**

**SITUAZIONE METEOROLOGICA PER LA REGIONE PIEMONTE SU INFORMAZIONI DELL'AERONAUTICA MILITARE E DELL'ENEL DSR-CRAM**

**SITUAZIONE GENERALE:** la perturbazione che interessa la nostra regione si sposta verso Sud mentre l'alta pressione tornera' lentamente ad espandersi sul Nord Italia.

**TEMPO PREVISTO:** sabato 13: cielo inizialmente molto nuvoloso o coperto, con residue precipitazioni, nevose oltre i 1200 m di quota; miglioramento dal pomeriggio. Domenica 14: nuvolosità residua in graduale dissolvimento nel corso della giornata. Lunedì 15: cielo sereno o poco nuvoloso.

**DATI METEOROLOGICI:**

TEMPERATURA: in lieve aumento nei valori massimi.

LIVELLO DELLO ZERO TERMICO: 1500 m

VENTI: deboli meridionali.

**PARTE NIVOLOGICA:**

**CONDIZIONI DI INNEVAMENTO:** nel corso delle ultime 48 ore sono caduti, a 2000 m di quota, 80 cm di neve fresca su A.Liguri e Marittime, 60 cm su A.Cozie Meridionali, 30 cm su A.Cozie Settentrionali, 70 cm su A.Graie, Pennine e Lepontine. Il limite inferiore di innevamento si colloca intorno a 1200 m.

**ALTEZZA MEDIA DEL MANTO NEVOSO ALLA QUOTA DI 2000 METRI:** su Alpi Liguri e Marittime 160 cm, Cozie 80-100 cm, Graie, Pennine e Lepontine 150 cm.

**STATO DEL MANTO NEVOSO:** la neve fresca caduta e' umida o bagnata al di sotto dei 2000-2200 m di quota e poggia su strati preesistenti a debole coesione. Il manto nevoso e' complessivamente poco consolidato sulla maggior parte dei pendii ripidi oltre i 1200 m di quota.

**PERICOLO VALANGHE:** molte valanghe spontanee di neve umida sono state segnalate in diverse vallate alpine; altre valanghe, in taluni casi anche di grandi dimensioni, potranno verificarsi sui diversi settori a quote superiori ai 1200 m ed interessare anche i fondovalle.

**INDICE DI PERICOLO:** 4 - forte su tutti i settori, tranne l'alta Val Chisone e Val Susa dove il pericolo e' 3 - marcato.

**BOLLETTINO NIVOMETEOROLOGICO PER LA PREVISIONE DEL PERICOLO DI VALANGHE**

Diffusione: segreteria telefonica 011-318.55.55 (Torino) 0324-48.12.01 (Novara) 0163-27.027 (Vercelli) 0171-66.323 (Cuneo)

televideo sulle emittenti piemontesi Quartarete, Telecupole, Telestudio, Rete 7 Piemonte, Tele VCO

I prodotti d'informazione, emessi in tempo reale (mappe, dati e bollettini), vengono diffusi principalmente a utenti istituzionali quali organismi della Protezione Civile (Prefetture, Commissariato di Governo, Uffici Comunali e Provinciali, Soccorso Alpino), della viabilità (ANAS, F.S.), dei Servizi (AMIAT, AEM-TO), dell'informazione (quotidiani, radio, televisioni private, servizio teletext) e del turismo (APT, CAI, Società esercenti impianti sciistici). I bollettini sono inoltre accessibili al pubblico tramite i già citati servizi di segreteria telefonica e televideo sulla RAI e su alcune emittenti locali private.

Le elaborazioni statistiche, pubblicate sugli Annali Meteorologici e archiviate in banche dati, vengono fornite a una vasta gamma di utenti, per lo più professionisti, che operano nei settori agricolo, idrogeologico e urbanistico-territoriale.

È inoltre attivato un servizio di distribuzione dei dati rilevati dalle reti regionali, attraverso connessione telematica, a utenti particolari in modo continuo o estemporaneo.

Tutti i dati meteorologici rilevati vengono infine aggregati e archiviati in banche dati; in particolare per i dati pluviometrici è stata realizzata una banca dati idrografica utilizzando i dati raccolti e pubblicati sugli Annali Idrologici per il periodo 1913-1980 che consente un'analisi storica dei fenomeni.

Il Settore Geologico ha realizzato, inoltre, una Banca Dati Valanghe per l'archiviazione delle informazioni documentarie e cartografiche riguardanti le caratteristiche delle valanghe di tutto il territorio regionale e i rischi che esse comportano per i comprensori sciistici, i centri urbani montani e la viabilità, attività che rientra nelle competenze di pianificazione territoriale dell'Amministrazione Regionale.

A completamento di queste informazioni riproduciamo la "Scala unificata del pericolo da valanghe".

## SCALA UNIFICATA DEL PERICOLO DA VALANGHE

Probabilità di distacco di valanghe  
e indicazioni per sci alpinisti, escursionisti e sciatori fuori pista

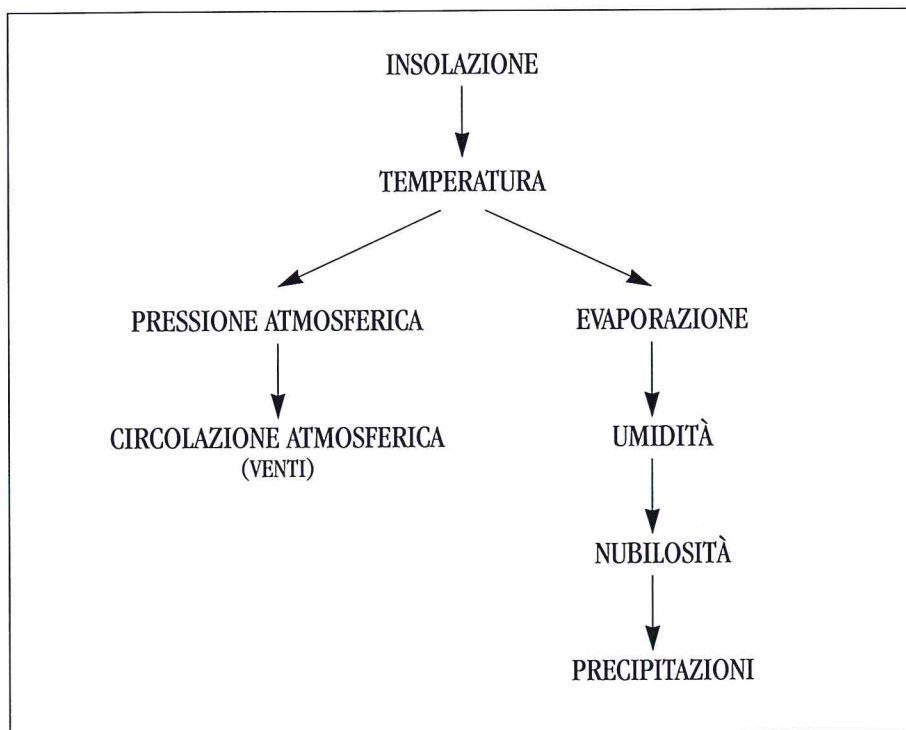
1	<b>DEBOLE</b>	<i>Il distacco è possibile solo con un forte sovraccarico** su pochissimi pendii ripidi estremi. Sono possibili solo piccole valanghe spontanee.</i> Condizioni generalmente sicure per gite sciistiche.
2	<b>MODERATO</b>	<i>Il distacco è probabile con un forte sovraccarico** soprattutto sui pendii ripidi indicati. Non sono da aspettarsi grandi valanghe spontanee.</i> Condizioni favorevoli per gite sciistiche, ma occorre considerare adeguatamente locali zone pericolose*.
3	<b>MARCATO</b>	<i>Il distacco di valanghe è probabile con un debole sovraccarico** soprattutto sui pendii ripidi indicati. In alcune situazioni sono possibili valanghe spontanee di media grandezza e, in singoli casi, anche grandi valanghe.</i> Le possibilità per gite sciistiche sono limitate ed è richiesta una buona capacità di valutazione locale.
4	<b>FORTE</b>	<i>Il distacco è probabile già con un debole sovraccarico** sulla maggior parte dei pendii ripidi. In alcune situazioni sono da aspettarsi molte valanghe spontanee di media grandezza e, talvolta, anche grandi valanghe.</i> Le possibilità per gite sciistiche sono fortemente limitate ed è richiesta una grande capacità di valutazione locale.
5	<b>MOLTO FORTE</b>	<i>Sono da aspettarsi numerose grandi valanghe spontanee, anche su terreno moderatamente ripido.</i> Le gite sciistiche non sono generalmente possibili.

\* - Nel bollettino nivometeo vengono generalmente descritte in modo più dettagliato (quota, esposizione, forma del terreno ecc.).

\*\* - Sovraccarico: - forte: es. gruppo compatto di sciatori, mezzo battipista, uso di esplosivo;  
- debole: es. singolo sciatore, escursionista senza sci.

# IL CLIMA

Il clima si definisce come lo stato medio dell'atmosfera, sopra un dato luogo della Terra, in un certo periodo (non troppo breve) di tempo. Il clima è la risultante di varie componenti, direttamente collegate all'intensità della radiazione solare:



La scienza che studia le variazioni del tempo nelle diverse regioni del globo è la **climatologia**.

Attraverso l'esame di medie pluriennali vengono individuate le variazioni periodiche dei singoli elementi meteorologici nei diversi settori della superficie terrestre. In base a queste analisi è possibile individuare aree geografiche caratterizzate da una certa omogeneità di valori e da una loro costanza nel tempo, alle quali è pertanto possibile attribuire un clima ben definito.

Per poter affermare che in una determinata area geografica il clima sta cambiando è quindi necessaria un'analisi delle condizioni meteorologiche su un arco di tempo piuttosto lungo: non è sufficiente il verificarsi di una situazione meteorologica anomala per trarre conclusioni su eventuali mutamenti climatici, come spesso avviene.

Nella **tabella** della pagina successiva (138) sono elencate le principali zone climatiche riconoscibili nei vari continenti, secondo la classificazione proposta dal climatologo russo Wladimir Köppen negli anni '30 e leggermente modificata in seguito.

All'interno delle singole aree geografiche esistono poi delle sottozone caratterizzate da valori che si discostano in qualche modo da quelli che identificano il clima medio della regione. Le variazioni locali, in prossimità del suolo, causate soprattutto dalla conformazione del terreno che influenza e modifica le condizioni generali, vengono definite **microclimi**; essi sono importanti, anche se arealmente molto limitati, per gli effetti indotti in primo luogo sulla vegetazione, ma anche sul suolo, sulla fauna e quindi sull'uomo.

## CLASSIFICAZIONE DEI CLIMI

(Köppen - modificata da Trewartha)

CLIMI	TIPI	PRECIPITAZIONI
TROPICALI UMIDI	EQUATORIALE PIOVOSO	piogge in ogni stagione; precipitazioni del mese più asciutto > 60 mm
	TROPICALE A DUE STAGIONI	piogge zenitali; precipitazioni del mese più asciutto < 60 mm
ARIDI	SEMI TROPICALE e SUBTROPICALE	piogge zenitali in un'unica breve stagione umida
	ARIDI TEMPERATO CONTINENTALE	scarse piogge estive
	ARIDI TROPICALE e SUBTROPICALE TEMPERATO CONTINENTALE	costante siccità costante siccità
UMIDI MESOTERMICI	MEDITERRANEO	estati asciutte, inverni piovosi
	SINICO e PAMPEANO	piogge in ogni stagione
	OCEANICO	piogge in ogni stagione con massimi invernali
UMIDI	PADANO-DANUBIANO UMIDO con estati calde e media continentalità	piogge in ogni stagione con massimo estivo; precipitazioni nevose invernali
MICRO TERMICI	SARMATICO UMIDO con estati fresche e accentuata continentalità	piogge in ogni stagione con massimo estivo; lunga copertura nevosa invernale
	SUBARTICO	scarse precipitazioni in tutte le stagioni
POLARI	SUBPOLARE	scarse precipitazioni distribuite in tutto l'anno
	GLACIALE	scarse precipitazioni distribuite in tutto l'anno

## LE ZONE CLIMATICHE DEL PIEMONTE

*(da: Relazione sullo stato dell'ambiente, 1995 - REGIONE PIEMONTE - modificato)*

In Italia vengono riconosciute sei regioni climatiche principali, determinate soprattutto dalla presenza e dall'andamento dei rilievi e dalla vicinanza o meno dal mare: la regione **alpina**, la regione **padana**, la regione **appenninica**, la regione **ligure-tirrenica**, la regione **adriatica** e la regione **calabrese e insulare**.

Esaminiamo ora le zone climatiche in cui è suddivisibile la nostra regione. Il clima piemontese è condizionato dalla sua posizione geografica (latitudine e distanza dai mari) e dalla presenza della cerchia alpina, che si frappone ai venti provenienti da nord e da ovest. L'effetto barriera è invece meno accentuato verso sud, a causa delle quote meno elevate dei rilievi esistenti e della presenza di colli a quote comprese tra 400 e 500 metri di altezza. La Pianura Padana espone poi la nostra regione all'influsso delle perturbazioni provenienti dai quadranti orientali, soprattutto da sudest.

Dal punto di vista climatico il Piemonte può essere diviso in otto zone:

❑ **1 ZONA LAGHI (LAGO MAGGIORE)**

È caratterizzata da un clima sufficientemente mite, con piogge primaverili e autunnali molto continue.

❑ **2 PIEMONTE SETTENTRIONALE**

È caratterizzato da un clima piuttosto rigido, con piovosità crescente con la latitudine, dominata dalla nebbia e dalla brina in inverno, con notevole frequenza di temperature inferiori a 0 °C, e dai temporali estivi in pianura.



### 3 PREALPI

All'imbocco delle grandi valli, sono caratterizzate da una notevole piovosità nelle stagioni primaverile e autunnale, e da un'elevata escursione termica giornaliera.

### 4 CUNESE

È caratterizzato da un clima a sé stante, data la posizione geografica, con forti escursioni termiche tra estate e inverno, da una certa aridità e da un regime ciclonico proprio.

### 5 LANGHE E MONFERRATO

Zone molto aride in estate e secondariamente in primavera, ma con notevoli piogge in autunno, sono caratterizzate da temperature invernali rigide e temperature estive non indifferenti, in particolare nell'Astigiano.

### 6 PREAPPENNINO

Influenzato dal Mar Ligure e quindi a clima mite, è dominato dal passaggio delle correnti umide dal Mar Ligure, con notevole piovosità primaverile ed estiva.

### 7 PIEMONTE CENTRALE

Clima analogo a quello del Piemonte Settentrionale, è però caratterizzato da minor piovosità dovuta in buona parte a temporali estivi e da temperature più elevate, in estate in pianura e in inverno in collina.

### 8 ZONA ALPINA

Con esclusione delle valli e dei settori a quote inferiori a 1100-1200 m, è caratterizzata da una notevole escursione termica giornaliera e stagionale, da un'elevata nevosità in inverno e da estati piuttosto aride.

## I FATTORI CLIMATICI

Analizziamo ora i principali fattori (in ordine alfabetico) che condizionano il clima in Piemonte:

■ **BRINA** – Il numero medio annuo di giorni con brina presenta un largo massimo nel Piemonte Settentrionale e nella Zona Prealpina Centrale (maggiore di 50 giorni/anno) e un minimo nella Zona Langhe (circa 10 giorni/anno). Il massimo è più accentuato nel bimestre marzo-aprile. Notoriamente, le brinate primaverili possono arrecare notevoli danni alle colture agricole.

■ **GRANDINE** – Il numero cumulativo di giorni con grandine nel ventennio 1960-1980 varia da un minimo di 10 nella pianura alessandrina a un massimo di 40 nella Zona Laghi ed è notevolmente influenzato dai rilievi alpini anche lontani. Mediamente, si ha circa un giorno all'anno con grandine per località.

■ **INSOLAZIONE** – Nel semestre freddo si registra un minimo marcato, dovuto alla nebbia, al centro del Piemonte nelle aree di pianura, mentre nel semestre caldo l'andamento è esattamente opposto, con diminuzio-

ne sia a nord che a sud dovuta a una maggiore nuvolosità sui rilievi (Alpi e Appennini).

■ **NEBBIA** – Il numero annuo medio di giorni con nebbia (con visibilità inferiore a un chilometro) presenta un largo massimo nel triangolo Vercelli-Alessandria-Novara, con valori che raggiungono i 140 giorni/anno. Nelle vallate del Cuneese tale valore scende a meno di 40 giorni/anno. La visibilità è inferiore a 400 metri nel 65% dei casi e a 200 metri nel 45% dei casi. I mesi più nebbiosi sono dicembre e gennaio, con oltre 200 ore/mese di nebbia.

Il dissolvimento della nebbia nel corso della giornata è dovuto all'effetto del föhn, che incide anche sulla presenza delle formazioni nebbiose. La persistenza della nebbia si verifica invece quando lo strato nel quale avviene il fenomeno di inversione termica raggiunge spessori di centinaia di metri; questo fatto si verifica quando la fascia di inversione termica di irraggiamento al suolo si salda con una fascia di inversione più alta, causata dallo scorrimento in quota di aria più calda rispetto a quella sottostante. Si forma così un'inversione termica unica per un notevole spessore. L'insolazione diurna, a causa del suo modesto valore invernale e dell'impossibilità di raggiungere il suolo, non riesce a rimuovere tale inversione.

Lo spessore medio dello strato nebbioso è di 200 metri in caso di cielo sereno, di assenza di vento, di stabilità atmosferica e di elevata umidità al suolo.

■ **NEVE** – Il numero medio di giorni con neve presenta un minimo accentuato nella Zona Langhe e un massimo nel Piemonte Settentrionale e sull'arco alpino.

La conformazione della superficie e la posizione geografica del Piemonte fanno sì che spesso, nel periodo invernale, vi resti intrappolato a lungo un cuscinetto d'aria fredda con temperature inferiori a 0 °C. Ciò è causato sia dalle correnti fredde dall'Europa orientale sia dal forte irraggiamento dovuto alla persistenza di un'area anticiclonica. In tali condizioni, i fronti caldo-umidi sciroccali di provenienza sudest sono costretti a "scivolare" sul cuscinetto di aria fredda, provocando precipitazioni che, a causa della temperatura negativa, risultano nevose.

Le precipitazioni nevose si possono estendere anche per 600-800 metri di quota in ambienti a temperatura positiva, poiché il tempo necessario alla neve per fondere in tali condizioni non è sufficiente.

■ **PRECIPITAZIONI** – La particolare conformazione del Piemonte influenza profondamente la distribuzione delle precipitazioni. L'arco alpino costituisce un ostacolo imponente per le correnti atmosferiche cariche di umidità che, provenienti da sudest (scirocco), percorrono la Pianura Padana. I moti ascendenti, che si originano in corrispondenza dei rilievi alpini, determinano la condensazione di notevoli quantità di vapor acqueo. Questa situazione, particolarmente frequente in primavera e in autunno, è causata da una depressione che dall'Europa settentrionale si protende verso il Mediterraneo occidentale. Quando tale minimo si sposta sul Mar Ligure o sull'Alto-Medio Tirreno, l'intensità delle precipitazioni raggiunge il massimo, in particolare a ridosso dei versanti meridionali alpini nella Zona Laghi e nel Piemonte Settentrionale, dato che l'influenza dei rilievi alpini si estende anche a 40 chilometri dai rilievi stessi. Il richiamo delle correnti sciroccali da parte del minimo depressionario nel Mar Ligure determina il loro rallentamento appenninico, con una notevole piovosità autunnale nella Zona Preappenninica e nelle Langhe.

Un'altra situazione favorevole allo sviluppo di precipitazioni è associata alla presenza di depressioni sull'Europa centroccidentale, in movimento verso est (minimo depressionario nel Mare del Nord), e da fronti perturbativi provenienti da nordovest. In questo caso si genera una depressione sulla Pianura Padana, accompagnata da precipitazioni sull'arco alpino settentrionale.

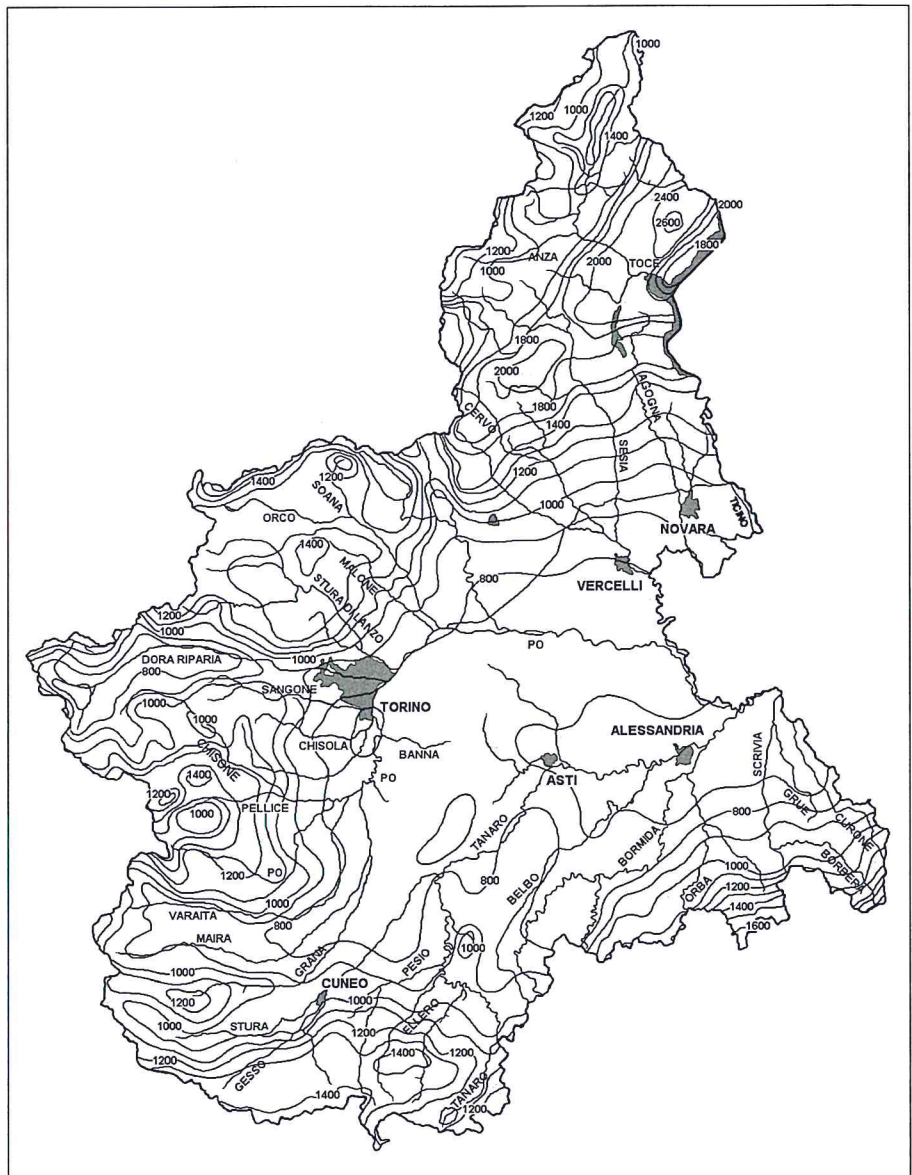
Nel periodo estivo, l'aria fredda proveniente da nord incontra masse di aria calda stagnanti in pianura e determina moti convettivi ascendenti che producono temporali, in particolare nelle ore più calde della giornata e in prossimità dello sbocco delle vallate alpine.

Nella **figura 31** (sopra) è riportata la carta delle isoiete annuali; le isoiete sono le linee che uniscono i punti nei quali si registrano uguali valori medi di precipitazioni. Questi valori sono maggiori sui rilievi alpini, in particolare a nord, nella Zona Laghi (con punte intorno ai 2600 mm di pioggia), e sui rilievi appenninici. Valori modesti (intorno ai 700 mm) si hanno nel Piemonte Centrale, lontano dai rilievi, e in particolare nella Zona Langhe-Monferrato, protetta dall'Appennino Tosco-Emiliano dai fronti sciroccali di provenienza sudest e caratterizzata dalla modesta altitudine della barriera montuosa che si oppone alle masse d'aria richiamate dal minimo depressionario sul Mar Ligure.

La distribuzione stagionale presenta un massimo in autunno in tutte le zone, e un secondo massimo in primavera, nella Zona Prealpina e nel Piemonte Centro-Meridionale. Il minimo estivo nella Zona Langhe si sposta verso ovest, nel Cuneese centroccidentale, nella stagione autunnale e in inverno.

Il numero medio di giorni con pioggia è massimo nel Piemonte Settentrionale e minimo nella Zona Langhe e nei restanti settori cuneesi.

L'intensità delle precipitazioni, intesa come millimetri di pioggia per unità di tempo, è influenzata dalla presenza dei rilievi, che fanno aumentare notevolmente la velocità ascensionale dell'aria, in genere dell'ordine di 5-10 cm/sec in pianura. In estate, i moti convettivi ascendenti possono raggiungere velocità di 10-15 m/sec all'interno dei cumuli. Mentre i temporali che si generano in tali situazioni hanno una durata media di un'ora, una tipica situazione sciroccale dura da uno a due giorni. L'intensità delle precipitazioni di carattere temporalesco, se riferita a un giorno, è grande e paragonabile a quella autunnale di origine sciroc-



**Fig. 31** (sopra) – Carta delle isoiete annuali del Piemonte.

cale. I massimi di intensità si registrano nel Piemonte Settentrionale, i valori minimi nella Zona Langhe. Andamenti analoghi presentano i valori estremi di intensità di precipitazioni, che sono molto importanti per la programmazione e la protezione del territorio. Il numero cumulativo di precipitazioni giornaliere superiori a 50 millimetri presenta un massimo al Nord e nelle Valli del Cuneese, e un minimo nel Piemonte Centrale, forse associato a una minore attività temporalesca estiva. Il numero di giorni con temporale o grandine è maggiore nel periodo giugno-luglio, anche se l'attività temporalesca è più violenta nella tarda estate, e ha dei massimi in prossimità dello sbocco delle valli alpine. Il numero di casi con precipitazioni mensili superiori a 100 o 200 millimetri è concentrato maggiormente in autunno.

■ **SICCITÀ** – La semplice analisi della siccità in termini di giorni con assenza di pioggia non registra delle differenze rilevanti sul territorio piemontese.

Un'analisi dell'aridità del suolo, e quindi dell'efficacia delle precipitazioni, può essere effettuata con un indice opportuno, che mette in relazione il valore mensile delle precipitazioni con il valore medio della temperatura. Un tale indice si può quindi riferire all'umidità del suolo e può influire notevolmente sul tipo, sulla qualità e sulla quantità di vegetazione presente. Questo indice può variare da un valore 16 per un suolo arido a un valore 127 per un suolo molto umido. Il valore medio annuo in Piemonte classifica il suolo come generalmente umido con variazioni da molto umido nella Zona Prealpina a poco umido nella Zona Langhe e Monferrato.

I valori massimi di tale indice si presentano in autunno. In estate, il minimo nella Zona Langhe diventa inferiore a 20, portando a una classificazione di tale zona come arida. Nella stessa zona, il valore in ottobre passa a 90 (zona umida). Tale brusco cambiamento influenza senza dubbio il manifestarsi di movimenti franosi in quell'area. Nella Zona Laghi, anche in estate, il valore dell'indice si mantiene al di sopra di 60, contro una media piemontese di circa 30.

Anche il numero cumulativo di mesi, consecutivi e non consecutivi, con precipitazioni inferiori a 10 millimetri (mediamente meno di 0,3 mm giornalieri) ha un massimo nettamente pronunciato nella Zona Langhe, che deve forse a questa ragione, oltre che evidentemente alla natura stessa del terreno, il successo della coltura della vite.

■ **TEMPERATURA** – Il valore medio annuo non subisce grandi variazioni: da 12,5 °C nel Piemonte Centrale a meno di 11 °C sui rilievi.

Gli andamenti stagionali indicano, nel quadrimestre novembre-febbraio, temperature massime maggiori nella Zona Prealpina e minori nel Piemonte Centrale e nel Monferrato, a causa della nebbia, mentre le minime sono relativamente elevate nella Zona Laghi e nella Zona Preappenninica, anche per l'influenza rispettivamente dei laghi e del mare, con minimi più accentuati della Zona Prealpina. Negli altri mesi i valori più elevati delle massime si registrano nel Piemonte Centrale, mentre i valori più bassi si concentrano sui rilievi sulla Zona Prealpina.

Le temperature minime più elevate sono nella Zona Laghi, nel Piemonte Centrale e nel Monferrato, mentre le minime più basse rimangono essenzialmente sui rilievi. Nel bimestre settembre-ottobre si registrano minime elevate anche sull'Appennino Ligure.

L'escursione termica media giornaliera indica minimi nell'Appennino Ligure e massimi nel Piemonte Settentrionale. Minimi invernali a causa della nebbia si hanno anche nel Piemonte Centrale. Le escursioni termiche diurne sono generalmente più elevate in luglio e più basse in di-

cembre. La frequenza di temperatura negativa in inverno è più elevata nel Piemonte settentrionale, nella Zona Prealpina e nel Cuneese, mentre in primavera e in autunno possiamo avere casi analoghi anche sui rilievi collinari del Piemonte Centrale.

Una caratteristica tipica del Piemonte è l'inversione termica, indice di stabilità e causa di formazione di nebbia in inverno. I moti ascendenti vengono normalmente bloccati, a meno di sollevamenti della massa d'aria dovuti alla presenza di rilievi.

■ **VENTO, DIREZIONE E VELOCITÀ** – Mediamente nell'anno si hanno venti da nord o da nordest che attraversano le Alpi nella Zona Laghi, o le vallate del Piemonte Settentrionale, per assumere poi in pianura un andamento rotatorio antiorario a causa della disposizione dei rilievi.

In inverno, si forma nel Cuneese una zona ciclonica, che permane anche in primavera, stagione durante la quale si verifica una notevole circolazione attraverso l'Appennino Ligure, con direzione nordest-sudovest in entrambi i sensi. In estate i venti sono chiaramente legati a situazioni di brezza. In autunno e in inverno, in prossimità dei rilievi alpini, predominano correnti da nord o situazioni di föhn. Nelle stagioni primaverile e autunnale appaiono frequenti le masse d'aria provenienti da sudest, che risalgono lungo l'Adriatico e vengono incanalate nel corridoio padano.

In Piemonte, in particolare nella fascia lungo l'arco alpino, la frequenza annuale di venti con velocità inferiore a 1 nodo (corrispondente a un miglio marino/ora = km 1,852/ora) è elevata. Le frequenze annuali di casi di vento con intensità superiore a 24 nodi (circa 45 km/ora) hanno un massimo nella Zona del Cuneese, mentre per venti con intensità superiore a 40 nodi (74 km/ora) il massimo, molto netto, si sposta nella Zona Langhe.

## IL QUADRO CLIMATICO STAGIONALE

Vediamo ora per le diverse stagioni un quadro sintetico delle condizioni atmosferiche sul territorio piemontese.

### □ **PRIMAVERA**

Le condizioni atmosferiche sono frequentemente influenzate dalle perturbazioni provenienti dall'Atlantico, da quelle che si originano sul Mediterraneo occidentale e da fronti freddi provenienti da nordovest. Con una certa frequenza si verifica il fenomeno del föhn che, determinando la fusione delle nevi, può provocare valanghe e piene fluviali. Con il progredire della stagione la circolazione dei venti si fa più debole e il riscaldamento del suolo favorisce lo sviluppo di nubi cumuliformi. Nei settori di pianura il riscaldamento diurno favorisce la formazione di nubi (cumuli) che originano le tipiche precipitazioni primaverili a carattere di rovescio o temporalesco, seguite da rapide schiarite. I periodi piovosi sono dovuti per lo più ad aree di basse pressioni che si sono formate sul Mediterraneo occidentale o sul Golfo di Genova.

### □ **ESTATE**

È caratterizzata da una debole circolazione atmosferica. Il riscaldamento del suolo si fa rilevante, soprattutto nel settore alpino, e favorisce la formazione di nubi cumuliformi a evoluzione diurna con conseguenti manifestazioni temporalesche. Anche sulla pianura predominano pressioni livellate e circolazione atmosferica debole; a stagione inoltrata non sono

infrequenti gli afflussi di aria fredda attraverso i valichi alpini che originano manifestazioni temporalesche anche violente con grandine.

#### □ AUTUNNO

A inizio stagione si ha in genere ancora prevalenza dei caratteri estivi, fino a quando la regione non è invasa da aria atlantica particolarmente attiva. Con il mese di novembre il tempo, influenzato con maggior frequenza dalle perturbazioni atlantiche, assume tutte le caratteristiche della stagione autunnale. In pianura l'autunno è la stagione interessata più di frequente dalle perturbazioni mediterranee e da quelle provenienti dall'Atlantico. Le prime si formano sul Mediterraneo occidentale e possono raggiungere le nostre regioni settentrionali e stazionarvi, apportando talvolta lunghi periodi piovosi; le seconde, provenienti dall'Atlantico settentrionale, formano al loro passaggio sulla valle padana aree di basse pressioni anch'esse stazionanti. Con il progredire della stagione i settori di pianura vengono sempre più frequentemente interessati da strati di aria fredda che poi caratterizzeranno il tempo nebbioso invernale.

#### □ INVERNO

In questa stagione si verifica più di frequente un andamento anticiclonico, con lunghi periodi di condizioni atmosferiche buone e di freddo. La stagione invernale registra infatti i minimi di piovosità di tutto l'anno. Tuttavia, a intervalli irregolari le perturbazioni atlantiche possono interessare con la loro parte meridionale la regione apportando nuvolosità a carattere stratificato e quindi precipitazioni prevalentemente nevose. La pianura è frequentemente interessata da uno strato di aria fredda statica; per giorni, talvolta per settimane, si ha calma di vento e formazioni nebbiose estese e persistenti.

#### I CLIMI DEL PASSATO

La climatologia, come si è già detto, è una scienza che si basa sull'analisi statistica dei vari elementi che compongono e determinano il tempo meteorologico, sulla loro evoluzione e sulla distribuzione geografica delle aree aventi determinate condizioni. Se vogliamo invece conoscere quali erano le condizioni climatiche di una zona in epoche passate, più o meno remote, possiamo basarci su testimonianze di vario tipo, a seconda dei casi.

Possiamo distinguere tre periodi di durata decrescente e osservare di quali elementi disponiamo in ciascuno di essi:

- 1) il lungo intervallo di tempo che abbraccia le varie ere geologiche fino all'inizio dell'epoca storica;
- 2) gran parte dell'epoca storica;
- 3) gli ultimi tre secoli.

Nel primo periodo dobbiamo basarci sui **fossili**, soprattutto di vegetali, e su quelle rocce che ci permettono di capire il tipo di ambiente presente in un dato periodo in una determinata area, e quindi interpretare in chiave climatica queste informazioni. Vedremo più avanti qualche esempio per comprendere meglio le possibilità che può offrirci questa metodologia.

Nel secondo periodo possiamo disporre di **documenti scritti**, più o meno sporadici, relativi in genere non tanto alle condizioni climatiche in senso stretto ma piuttosto a eventi meteorologici eccezionali; abbiamo

inoltre i **reperti archeologici** che ci aiutano a comprendere le condizioni ambientali e, indirettamente, climatiche di una certa località in un determinato momento storico.

Nel **terzo periodo** inizia la registrazione più o meno sistematica dei vari parametri meteorologici, che ci consente di definire le condizioni climatiche in modo accurato. Aniché contare sulle descrizioni più o meno attendibili di cronisti talora improvvisati del passato, possiamo finalmente basarci sui **dati** forniti dagli **strumenti** installati nelle stazioni meteorologiche, idrometriche ecc...

Tralasciando le ere più remote, possiamo analizzare brevemente quali sono state le condizioni climatiche nella nostra regione a partire dall'Era Terziaria. Volendo accennare all'evoluzione del clima nel tempo è ovvio che ci si riferisca a un territorio ben più vasto di quello piemontese: l'atmosfera non riconosce i confini posti dall'uomo e le variazioni che si registrano localmente rientrano nell'ambito più generale dei cambiamenti climatici globali.

Il clima di tipo tropicale, sub-tropicale e temperato-caldo che caratterizza il Terziario (che copre un arco di tempo compreso tra 65 e circa 2 milioni di anni fa), documentato da flore e faune fossili presenti nella nostra regione, tende a deteriorarsi durante il Pliocene (periodo che chiude l'Era Terziaria). Anche se non è ancora stato possibile definire con precisione le modalità e i tempi di questo fenomeno, i riflessi sull'ambiente, con importanti cambiamenti floristici e faunistici, ci forniscono delle innegabili evidenze. Il peggioramento sarà più sensibile nel Pleistocene e produrrà le prime fasi di avanzata glaciale, collocabili intorno a 1 500 000 anni dal presente, denominate Donau (Danubio) e che sono registrate con evidenza a nord delle Alpi. L'alternanza di periodi glaciali e interglaciali proseguirà per tutto il Quaternario, con varia intensità. Oltre alle glaciazioni Günz, Mindel, Riss e Wurm, quest'ultima terminata circa 10.000 anni fa, dobbiamo registrare piccole fasi glaciali anche in epoca storica. Durante l'Età del Ferro, tra l'800 e il 300 a.C., sono segnalate due fasi di avanzata glaciale; altre fasi si collocano tra il 400 e l'800 e tra il 1150 e il 1350; infine è nota la Piccola Età Glaciale tra il 1550 e il 1850.

Le informazioni che riguardano gran parte del periodo storico sono molto discontinue e, come si è già detto, si riferiscono soprattutto a eventi eccezionali, per i loro riflessi sulla vita sociale o sulle attività militari, come grandi carestie provocate da prolungate siccità, alluvioni o periodi di gelo intenso. Un esempio ci è fornito dal manoscritto (1795) del Canonico **Giuseppe Antonio De Morani**, di Casale Monferrato, intitolato: *Notizie cronologiche degli anni che sono stati molto caldi o freddi o piovosi all'eccesso*. I riferimenti, ripresi da diverse fonti e relativi sia al Piemonte che a molte regioni europee, partono dal 29 d.C. Le prime osservazioni strumentali effettuate a Torino risalgono al periodo 1675-1681 e si devono al Canonico **Donato Rossetti** di Livorno. Una fonte di informazioni estremamente interessanti e anche curiose, benché prive di sistematicità, si possono trovare nel diario di **Francesco Ludovico Soleri** relative al periodo 22 marzo 1682 – 27 febbraio 1721. Pensiamo utile citare qualche esempio (nonostante l'ortografia non proprio corretta) per comprendere com'era intesa la meteorologia in questa fase pionieristica. Le parti, tra virgolette, sono stralciate integralmente, errori compresi.

«1682-1683 – Dal Santo Michele (29 settembre - ndr) dell'anno 1682 sino li 29 marzo del 1683 non vi è mai più caduta ne acqua ne neve sopra la terra salvo alle hore 22 del 29 marzo, che ha causato una gran carestia de viveri in tutte le parti d'Italia.

3 ottobre 1685 – Dal 3 al 7 ottobre vi è caduta tanta acqua dal cielo che ha causato grandissime rovine tanto nel nostro Paese che in tutta l'Italia, con haver rovinato cassine, alberi, messo abbasso due archi del ponte di Dora et causato di danno ai mollini della Città che à memoria d'huomo non vi e chi si ricorda d'haver mai veduto una simil inondatione.

20 genaro 1719 – Non vi e memoria d'homo vivente che si ricordi che il corrente genaro sij stato più d'estate che l'inverno per esser sempre il sole comparso con suoi raggi caldi non essendovi comparso ghiaccio per le strade ne meno veduto nelle case.

1 novembre 1720 – h. 3 di notte di Piemonte. Si e levato un vento tanto terribile che faceva tremare le case qual ha continuato sino al mezo giorno delli 2 a segno tale che à molti e convenuto levarsi da loro letti et a memoria d'homo vivente non vi e chi si ricorda che ve ne sia stato altro simile a più terribile.»

Dal 1739, a opera di vari personaggi (Nollet, Bianchi, Somis, Beraudo) e in maniera discontinua, iniziano a Torino le prime registrazioni di temperature giornaliere, alle quali si aggiungeranno in seguito le condizioni barometriche e igrometriche. Proprio a Beraudo va il merito di aver iniziato in Piemonte le osservazioni pluviometriche. Nel gennaio del 1787 si entra in una nuova fase con l'istituzione del primo osservatorio meteorologico ufficiale, presso la Reale Accademia delle Scienze. In questo osservatorio si svolse l'attività dell'abate Anton Maria Vassalli Eandi, considerato la più brillante figura della meteorologia piemontese. Chiusa in seguito la Specola dell'Accademia delle Scienze, le osservazioni proseguirono presso l'Osservatorio Astronomico dell'Università di Torino, costruito nel 1822 sui tetti di Palazzo Madama. Questa stazione è stata attiva fino al 1919.

La disponibilità di una considerevole quantità di dati, anche se bisognosi di attente analisi critiche per la valutazione della precisione e dell'attendibilità, permette una valida ricostruzione dell'evoluzione climatica nell'area torinese degli ultimi secoli, che può essere così schematizzata: 1680-1780 – accentuata continentalità, inverni generalmente freddi, anche se incostanti, ma soprattutto asciutti. Fasi siccitose permanenti anche in primavera e in estate;

1780-1850 – aumento notevole della piovosità estiva e autunnale, associata a diminuzione termica. Inverni nevosi. È una delle fasi più gravose della Piccola Età Glaciale;

1850-1920 – diminuiscono le precipitazioni; la temperatura resta complessivamente fredda ma mostra comunque un aumento rispetto al periodo precedente. Nevosità invernale ancora elevata;

1920-1991 – si delinea nettamente una fase di riscaldamento dell'atmosfera; diminuiscono gli episodi di gelo estremo; prosegue la diminuzione delle precipitazioni estive e autunnali.

Per curiosità citiamo alcuni dei massimi valori di piovosità registrati a Torino: come **massimo giornaliero** si registrano i 174,6 millimetri del 30 maggio 1818, seguiti dai 158,5 del 27 agosto 1834. Il **massimo assoluto mensile** risale al maggio del 1810 con 564,2 millimetri. Nel mese di ottobre del 1839, in cui caddero 393,1 millimetri di pioggia, si verificò una delle maggiori piene della storia di Torino e il Parco del Valentino fu sommerso da un metro d'acqua. Una tacca su un pilone presso il Borgo Medioevale testimonia il livello raggiunto dal Po in quei giorni.



**BIBLIOGRAFIA**

- BIANCOTTI A. & MERCALLI L., *Le variazioni recenti del clima (1800-1990) e le prospettive per il XXI secolo*, Mem. Soc. Geog. It., 46, 385-408, 1991
- BIASUTTI R., *Il paesaggio terrestre*, UTET, 1962, 586 pp.
- BRIZIO D. & MERCALLI L., *Pioggia e neve a Bra - 130 anni di osservazioni*, Quad. Oss. Meteol. Museo Civico Craveri di Storia Naturale, Bra, 1992, 65 pp.
- DI NAPOLI G., GRINZA L. & MERCALLI L., *Tre secoli di clima torinese - Storia meteorologica quale contributo alla comprensione del global change*, 1992, 78 pp., inedito
- KERKMANN J., *Meteorologia alpina*, in: AINEVA - Corso per osservatore nivologico - livello 2, Modulo A, Bardonecchia, 20-24 marzo 1995
- OROMBELLI G. & PORTER S.C., *Late Holocene fluctuations of Brenva Glacier*, Geogr. Fis. Dinam. Quat., 5, 14-37, 1982
- PANIZZA M., *Schemi cronologici del Quaternario*, Geogr. Fis. Dinam. Quat., 8, 44-48, 1985
- REGIONE PIEMONTE, *Relazione sullo stato dell'ambiente*, Assessorato all'Ambiente, 1995, 332 pp.

**□ OPERE DIVULGATIVE**

- BERNACCA E., *Che tempo farà - manuale di meteorologia pratica con un atlante delle nubi, a colori*, Oscar Casa, A. Mondadori Editore, 1971, 206 pp.
- DI FRANCO F., *Come si prevede il tempo*, Mursia Editore, 1987
- MERCALLI L. (a cura di), *Meteorologia*, Istituto Geografico De Agostini, Novara, 1997, 288 pp.
- ROTH G. D., *Guida alla meteorologia*, A. Mondadori Editore, 1979, 224 pp.
- SCHNEIDER A., *Guida al tempo in montagna*, Zanichelli Editore, 1990
- WILSON F. & DUNLOP S., *Guida alla previsione del tempo*, Zanichelli, 1993 (ristampa)

