Figura 7.23
Sviluppo di un cumulonembo calvus sul Sottoceneri visto dal Locarnese il 3 maggio 2012. Si tratta di un cumulo congesto che sta diventando un cumulonembo calvus, i cui bordi cominciano ad essere sfilacciati per la presenza dei cristalli di ghiaccio.
Foto: G. Kappenberger.

di torri che rappresentano le singole termiche che si spingono verso l'alto. Quest'ultime hanno un ciclo di vita di circa 10-30 minuti. Al contrario del Cu congestus, i contorni della parte superiore del Cb non sono nitidi, ma sfumati. La parte superiore del Cb, infatti, è costituita da cristalli di ghiaccio che danno questo aspetto.
Trovando nella tropopausa una barriera difficilmente superabile a causa di una forte inversione termica, la parte superiore del Cb si diffonde orizzontalmente cosicché la nube assume spesso la forma di una incudine (Cb capillatus). Tuttavia, nel caso in cui vi siano forti venti in quota, l'incudine si forma solo parzialmente, nel senso in cui soffia il vento.
Il forte vento in quota può inoltre causare il diffondersi della parte superiore del Cb e il formarsi di un velo di cirrostrato (Cs generato da Cb). Il Cb è la nube temporalesca, accompagnata da fulmini e tuoni.

Figura 7.24
Cumulonembo fra Ticino e Lombardia visto dal Locarnese, sera dell'11 agosto 2020. Ben visibile l'incudine che arriva fino alla tropopausa. Una dorsale di alta pressione era presente in quota sull'Europa centrale, ma al suolo la distribuzione della pressione era quasi livellata. In un contesto di aria instabile, alcuni temporali si sono sviluppati verso sera lungo le Alpi. Foto: L. Panziera.

Nimbostratus (Ns)
Come St, ma con uno spessore molto più elevato e accompagnato, per definizione, da precipitazioni. La nube può essere costituita da più strati nuvolosi l'uno sopra l'altro. La parte inferiore è frastagliata irregolarmente e sotto appaiono frequentemente piccoli brandelli nuvolosi (Ns pannus). Spesso si forma a partire da un As che s'ingrossa sempre di più, ossia la base si abbassa, fino a produrre precipitazioni.

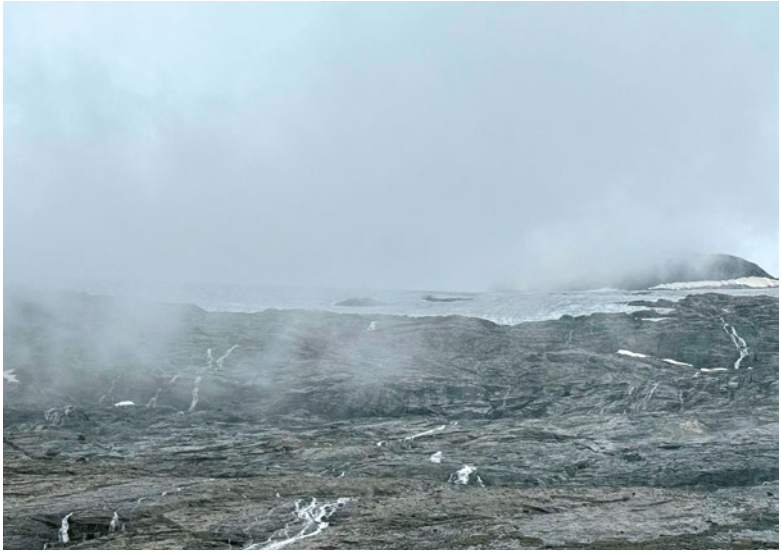

Figura 7.25
Sotto i nimbostrati le precipitazioni sono intense e la luce scarseggia, quindi non è facile fotografare. In questa immagine il ghiacciaio del Basodino subito dopo un'intensa precipitazione causata da un nimbostrato che inizia a sfilacciarsi il 3 settembre 2024 pomeriggio. I ruscelli appaiono ingrossati ed è presente dappertutto molta acqua. Foto: G. Kappenberger.

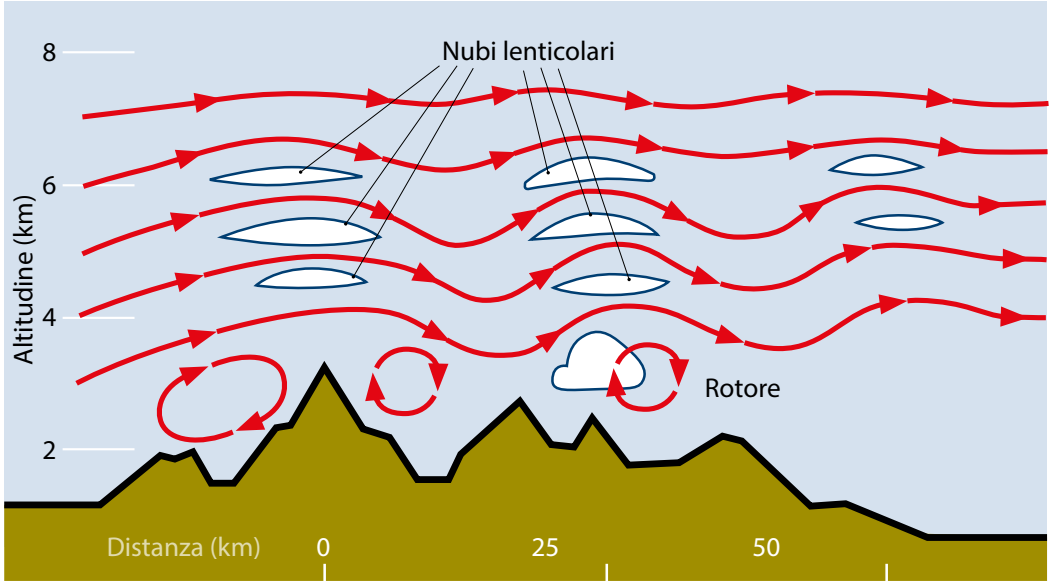

Figura 7.26
Movimento ondulatorio di una corrente costretta ad attraversare una catena montuosa con indicazione della possibile formazione di nubi orografiche e rotori.

7.5 NUBI OROGRAFICHE

Abbiamo detto che un meccanismo di formazione delle nubi è dato dall'ascesa dell'aria costretta ad attraversare una catena montuosa. Quando una corrente d'aria sufficientemente forte incontra una barriera posta perpendicolarmente ad essa, non solo sale sul versante sopravvento e scende sul versante sottovento, ma in determinate condizioni crea dei movimenti ondulatori, denominati onde orografiche (Fig. 7.26). Queste possono estendersi verticalmente fino oltre la tropopausa ed orizzontalmente fino a 100 km oltre la catena montuosa. Nelle Alpi tali onde possono raggiungere quote di 15-20 km, fatto che viene utilizzato dagli alianti per spingersi anche oltre il limite della tropopausa. Se poi l'umidità dell'aria in alcuni strati sopra la montagna è sufficientemente alta, si formano delle nubi a forma di lente (lenticolaris). In queste ultime le goccioline createsi nella fase ascendente dell'onda evaporano nella fase discendente.

Come indica la figura 7.26, tali nubi si formano vicino alla cresta principale della catena montuosa, dalla parte sottovento. Se si osservano nubi lenticolari a sud delle Alpi, significa che il vento in quota proviene dai quadranti settentrionali.

Le nubi lenticolari non si muovono con il vento, ma rimangono stazionarie come se fossero legate alla montagna. Un'altra caratteristica è che le goccioline in esse contenute hanno più o meno la stessa dimensione (omogeneità) ed i loro bordi sono molto sottili. Perciò, quando si trovano in vicinanza del sole i bordi possono apparire colorati (iridescenza, una corona parziale).

Nubi di forma lenticolare si trovano a qualsiasi livello, anche contemporaneamente (duplicatus), sia nell'onda sopra la cresta principale che nelle onde successive. Nubi lenticolari si osservano quindi anche in Pianura Padana, lontano dall'ostacolo montuoso.

Nelle Montagne Rocciose sono state osservate fino a 6 onde orografiche successive, l'ultima delle quali ad una distanza di più di 100 km dalla barriera montuosa.

Talvolta la nube lenticolare si può formare anche attaccata alla montagna, qualora il livello di condensazione sia più basso della cima montuosa (Fig. 7.27).

Con venti forti in quota il movimento dell'aria negli strati bassi diventa molto turbolento e ciò può dare luogo alla formazione di rotori. Talvolta essi sono accompagnati da nubi basse a forma di cumulo o stratocumulo allineate dietro una catena montuosa (nubi di rotore). Forte vento e turbolenze sono anche la causa di nubi a bandiera attaccate alle cime più alte (es. Fig. 7.32).

Infine, non dimentichiamo che anche le estese nuvolosità del genere nimbostratus e stratocumulus causate dal sollevamento forzato dell'aria sul versante sopravvento fanno parte delle nubi orografiche.

Figura 7.27
I francesi lo chiamano "Ane" (asino) la nube lenticolare che spesso si forma sulla cima del Monte Bianco. Si tratta di un chiaro indizio di peggioramento delle condizioni atmosferiche. Infatti è il primo segno di condensazione in una massa d'aria proveniente dal settore occidentale (da destra nella foto) che sta umidificandosi progressivamente, il sollevamento da sbarramento fa la sua parte (Ripresa da N a S il 12.09.2003 dal pilota d'aliante Urs Bläsi).

Figura 7.28
Lenticolari da onda orografica alpina, in una corrente da ovest-nordovest prima dell'arrivo di un fronte freddo. Sulle Alpi Vallesane sta sopraggiungendo una perturbazione di tipo fronte freddo che non produce precipitazioni significative ma un forte calo delle temperature. In primo piano a sinistra la Pigne d'Arolla (sotto lo Strahlhorn) dove passa la classica Haute Route (tratta Capanna. Dix- Cap. Vignattes). Più a destra al di sotto si notano dei pendii ripidi di ghiaccio vivo. Spesso, in pieno inverno la neve fatica infatti ad aderire, mentre verso la stagione estiva, con temperature più alte, essendo più umida essa può "attaccare" al fondo. Al centro della foto il Cervina, sullo sfondo il Monte Rosa. Mt Blanc du Cheilon, 3827 m, verso est, 5. Aprile 2021.
Foto: G. Kappenberger.

Figura 7.29
Cervino visto da Zermatt con altocumuli lenticolari, aprile 1990. Solitamente queste nubi sono associate ad un aumento dell'umidità in alta quota e grazie ad esse è possibile stimare la direzione del vento, in questo caso da nordovest. Normalmente una perturbazione proveniente da questo settore non ha grandi effetti sul tempo dello spartiacque fra Vallese e Val d'Aosta, siccome il maggior apporto di umidità nei bassi strati viene bloccato dai primi rilievi nordalpini incontrati dalla massa d'aria, dove possono verificarsi precipitazioni da sbarramento.

Figura 7.30
Nube orografica di tipo "pileus" sulla cima del Pizzo Corciusa, in Val Mesolcina, vista da est verso ovest il 30 luglio 1993 alle 10. Questa nube indica un peggioramento del tempo, visibile anche dalla foschia che penetra dalla Pianura Padana verso le Alpi (da sinistra verso destra). Davanti ad un fronte temporalesco che sopraggiungerà la sera, in arrivo da ovest, l'aumento dell'umidità dell'aria favorisce la formazione di tale nube, che normalmente scompare prima dell'inizio del vero e proprio peggioramento. Foto: G. Kappenberger.

Figura 7.31
Nube orografica di rotore sul fianco occidentale del Pizzo Badile, 25 luglio 2010. In alta quota erano presenti correnti moderate da nordovest, ma più in basso, alla quota del Pizzo Badile, soffiava una corrente da nordest che induceva un rotore sottovento alla montagna con moti ascendenti che portavano a saturazione l'aria proveniente dalla Val Bregaglia, originando la nuvola. Sulla parte più alta della cima è visibile una piccola nube orografica di tipo lenticolare dovuta all'ascesa dell'aria proveniente da nordest sul lato sopravento della montagna. Quest'immagine mostra chiaramente la differenza del contenuto di umidità delle due masse d'aria: quella più umida proveniente dalla valle che condensa ad una quota di molto inferiore rispetto a quella più secca presente in quota proveniente da nordest. Foto: L. Mottarella.

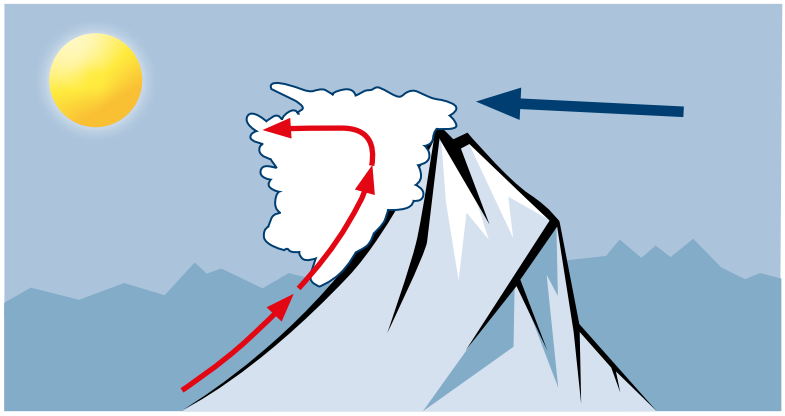

Figura 7.32
Nube di bel tempo che si forma sottovento in prossimità della cima sul versante soleggiato. La brezza ascendente causa la formazione del cumulo che viene deformato all'incontro con il vento in quota. La vetta sembra fumare (vedi anche Fig. 16.17).