



Approfondimento sui meccanismi di genesi delle precipitazioni orografiche

Adriano Barbi ⁽¹⁾, Simone Gabriele Parisi ⁽²⁾

*⁽¹⁾ Servizio Meteorologico - Teolo (PD)
ARPAV, Dipartimento Regionale Sicurezza del Territorio*

*⁽²⁾ Università degli Studi di Milano
DISAA - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali*



La genesi delle precipitazioni è un fenomeno complesso al quale cooperano processi attivi a scale assai diverse.

L'intensità delle precipitazioni dipende dall'intensità dei moti verticali e dal grado di turbolenza, per cui vi è:

- intensità modesta in nubi a convezione obliqua, prevalentemente stratificate;
- intensità forte o violenta (rovesci) in nubi a convezione verticale, prevalentemente cumuliformi.

È fondamentale, inoltre, la relazione fra l'orografia e le precipitazioni. Le montagne si comportano a tutti gli effetti come una "macchina" per l'estrazione dell'umidità dalla circolazione generale.

I rilievi svolgono un ruolo cruciale sull'entità e sulla distribuzione nello spazio e nel tempo delle precipitazioni. La precipitazione, infatti, è frutto di un insieme di processi differenti ed è possibile individuare sette differenti meccanismi di base di precipitazione orografica che possono essere anche compresenti in una perturbazione ²:

- 1) il meccanismo "seeder - feeder" (seminatore-mangiatore), descritto per la prima volta da Bergeron, in virtù del quale nubi orografiche più basse forniscono l'alimento in acqua liquida necessaria per tramutare in pioggia o neve le "gocce" che cadono da nubi più elevate (nubi medie) [**fig. 4a**];
- 2) la condensazione derivante dalla risalita forzata dell'aria umida lungo il rilievo [**fig. 4b**];
- 3) l'innesco della convezione sopravvento per risalita orografica [**fig. 4c**];
- 4) la formazione di nubi sopravvento derivante dal blocco orografico del flusso o da onde di gravità che si propagano verticalmente [**fig. 4d**];
- 5) l'innesco della convezione per effetto termico dovuto a consistenti sorgenti di calore (classici casi di attività convettiva ad evoluzione diurna sulle cime) [**fig. 4e**];
- 6) la convergenza sottovento di una massa d'aria costretta a fluire attorno ad un ostacolo [**fig. 4f**];
- 7) l'accentuazione sottovento della precipitazione dovuta a onde di gravità prodotte dalle montagne [**fig. 4g**].

² Le immagini sono derivate dalla documentazione del progetto MAP-Mesoscale Alpine Programme (1999)

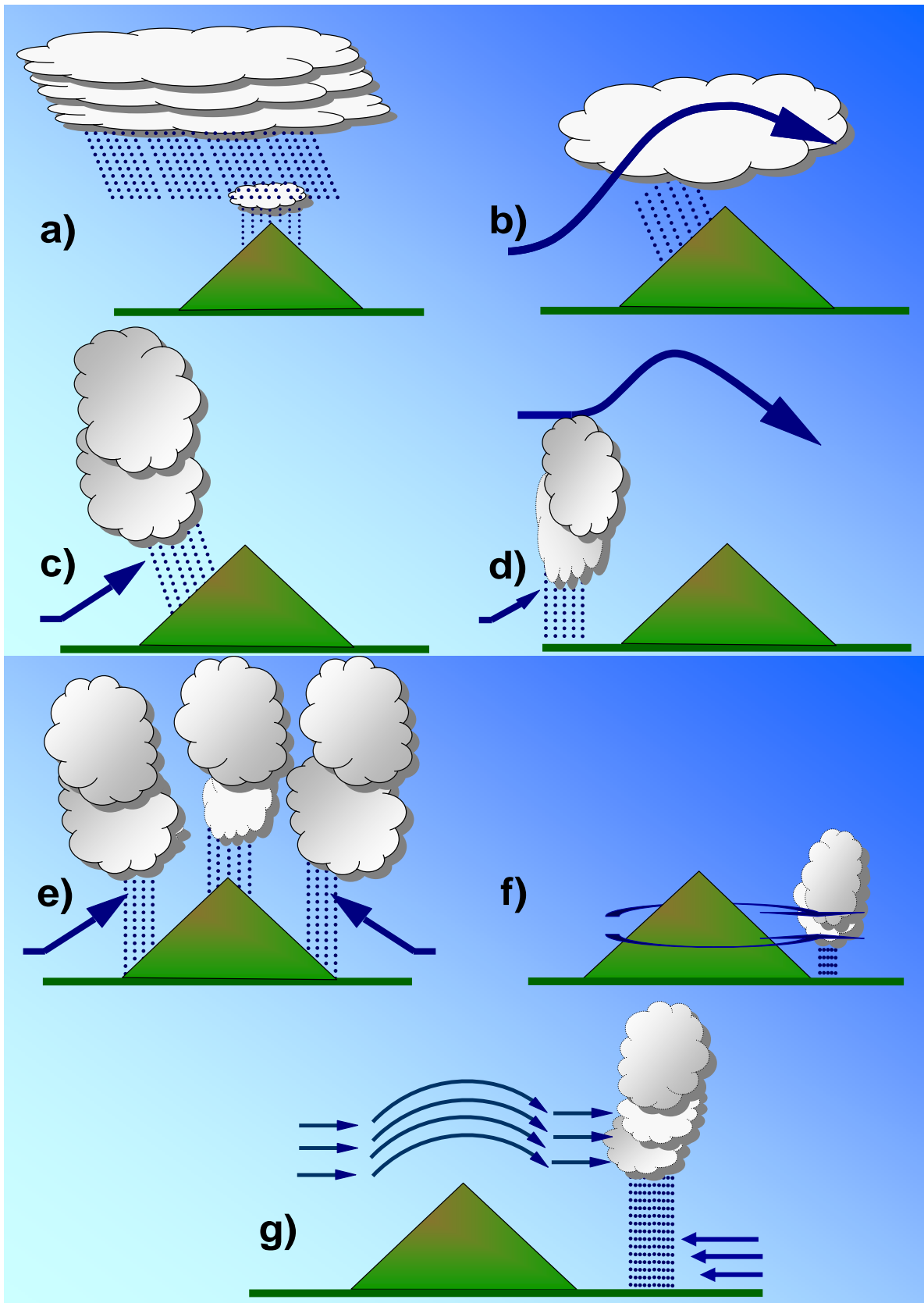


Fig. 4 - Meccanismi di base delle precipitazioni orografiche.

In aggiunta a tali meccanismi esiste un importante effetto legato alla concentrazione del flusso sopravvento all'interno delle valli [fig. 5h]. Tale convergenza del flusso è spesso responsabile di eventi estremi e di conseguenti fenomeni franosi o alluvionali .

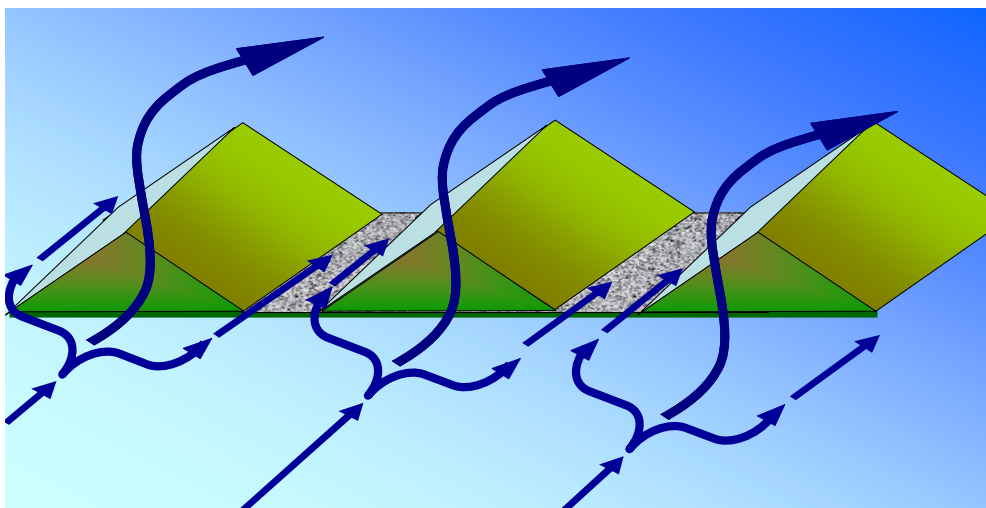


Fig. 5 – Concentrazione del flusso sopravvento all'interno delle valli.

2.3.1 Effetti dell'orografia sul movimento dei fronti

L'avanzata di un fronte freddo può essere temporaneamente rallentata quando questo si avvicina ad una catena montuosa e viene costretto a risalirla, si parla, pertanto, di effetto di blocco dei rilievi.

Al crescere dello spessore della sopraggiungente massa di aria fredda possono generarsi vari processi, spesso presenti contemporaneamente. Il flusso di aria fredda può infatti:

- incanalarsi nelle valli;
- dividersi e fluire attorno ai confini della barriera montana;
- ascendere la barriera e discenderla sottovento, se dispone dell'energia sufficiente.

Il movimento del fronte freddo in fase ascendente risulta rallentato; viceversa, il moto risulta accelerato quando viene superato il culmine della catena montuosa e inizia il moto discendente sottovento [fig. 6].

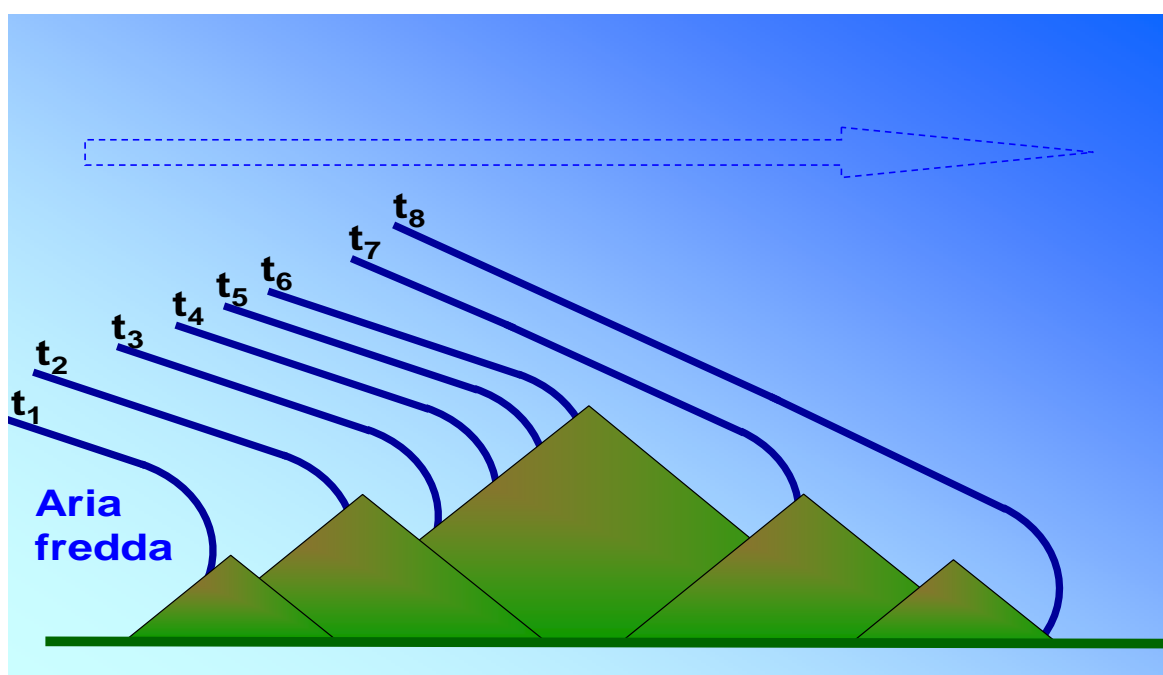


Fig. 6 – Movimento di un fronte freddo attraverso una catena montuosa. I fronti sono ritardati quando risalgono il lato sopravvento di una barriera montana ma accelerano dopo averla sormontata. I simboli t_1, t_2, \dots, t_8 indicano intervalli costanti di tempo ed evidenziano l'accelerazione del movimento del fronte in fase discendente. (Tratta da Whiteman, 2000)

I fronti freddi provenienti da nord ovest subiscono frequentemente un'azione di blocco sulle Alpi mentre proseguono la loro corsa aggirando la barriera montana sui settori Tirrenici e Adriatici riuscendo, successivamente, a riformare un fronte continuo sul Mediterraneo [Fig. 7].

Le barriere montuose, oltre ad agire sul moto dei sistemi perturbati, condizionano pesantemente la distribuzione spaziale delle precipitazioni, generalmente incrementando gli apporti sulle aree sopra vento e diminuendo gli apporti sulle aree interne e/o sui versanti sottovento.



Fig. 7 - Posizioni successive di un fronte freddo che si avvicina e supera le Alpi provenendo da nord -ovest. A seconda dei casi l'intrusione di aria fredda può essere più rilevante sul versante orientale Adriatico o sul versante occidentale tirrenico. Immagine tratta da Colella, 2003 - Cesti, 2011; cartografia da www.freeworldmaps.net.

E' da rilevare che i sistemi frontali impattando sulle catene montuose subiscono un'alterazione anche della loro struttura.

Il fronte freddo, risalendo lungo i versanti sopravvento intensifica i processi di condensazione [Fig. 8] e [Fig. 9]; dopo il superamento del culmine della barriera, per effetto dei moti discendenti l'aria subisce processi di riscaldamento (effetto föhn) con conseguente attenuazione o scomparsa delle precipitazioni sul lato sottovento.

Continuando il proprio moto il fronte tende a ricostituirsi ad una certa distanza dalla catena montuosa riprendendo l'attività meteorica [Fig. 10].

Il fronte caldo, impattando su una barriera orografica [Fig. 11] può determinare la persistenza di uno strato di aria fredda sul versante sopravvento con conseguente persistenza anche dei fenomeni di precipitazione [Fig. 12].

Con l'avanzare del fronte caldo si assiste ad un'attenuazione dei fenomeni meteorologici sulle aree sopravvento, con un'eventuale ripetersi degli stessi ad una certa distanza dalla barriera montuosa [Fig. 13].

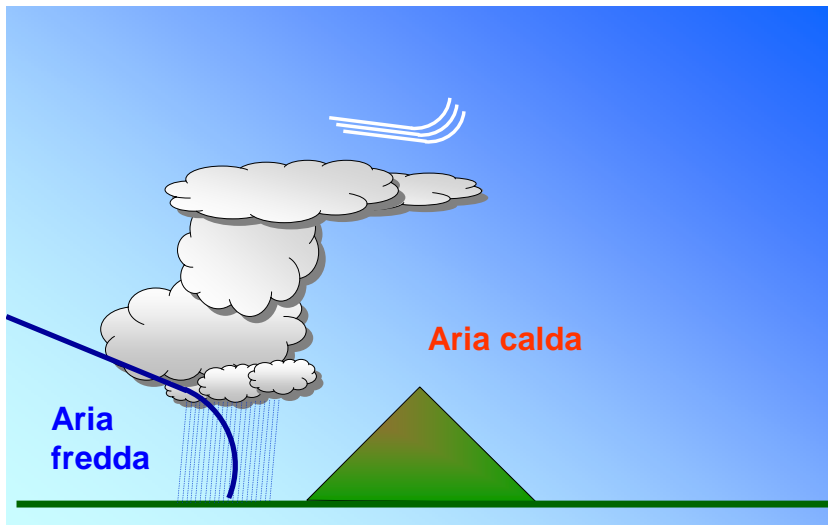


Fig. 8

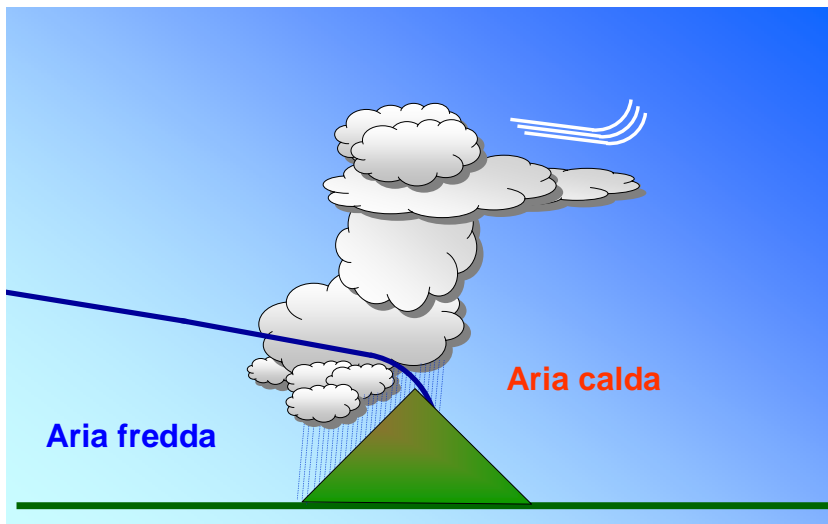


Fig. 9

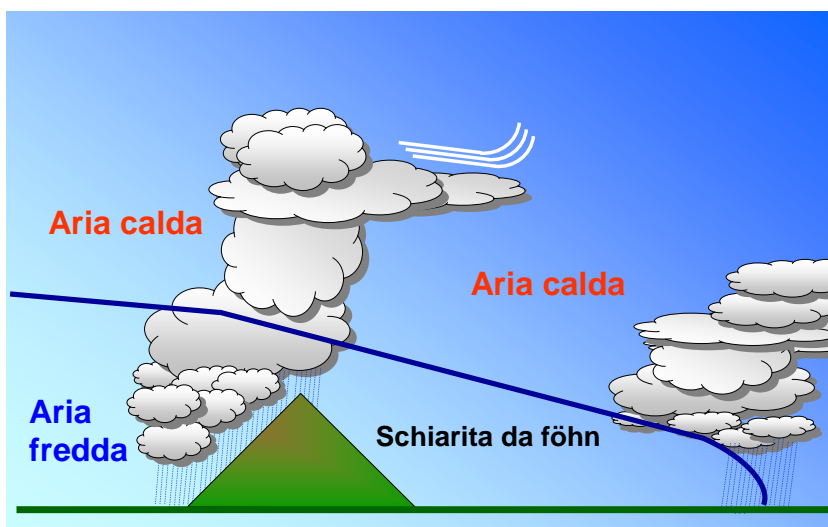


Fig. 10

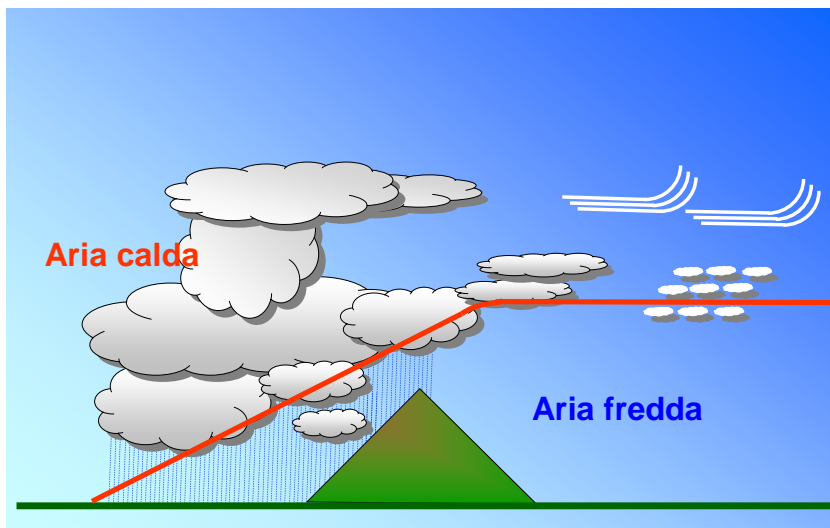


Fig. 11

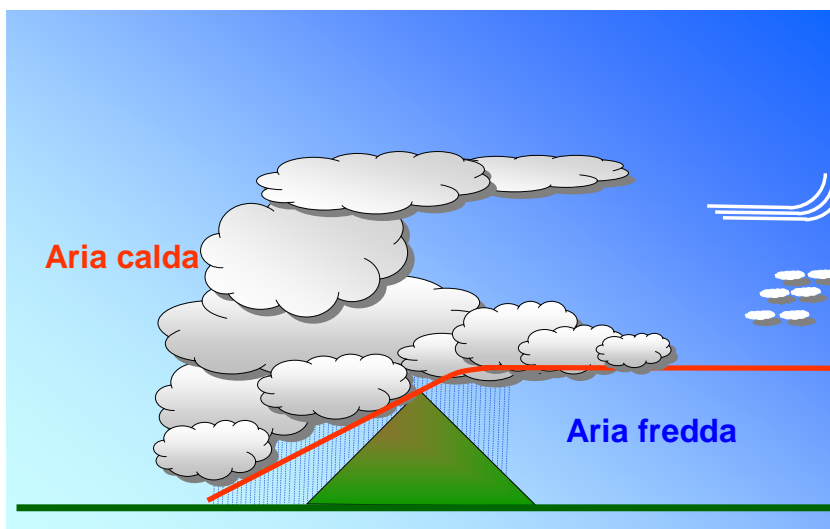


Fig. 12

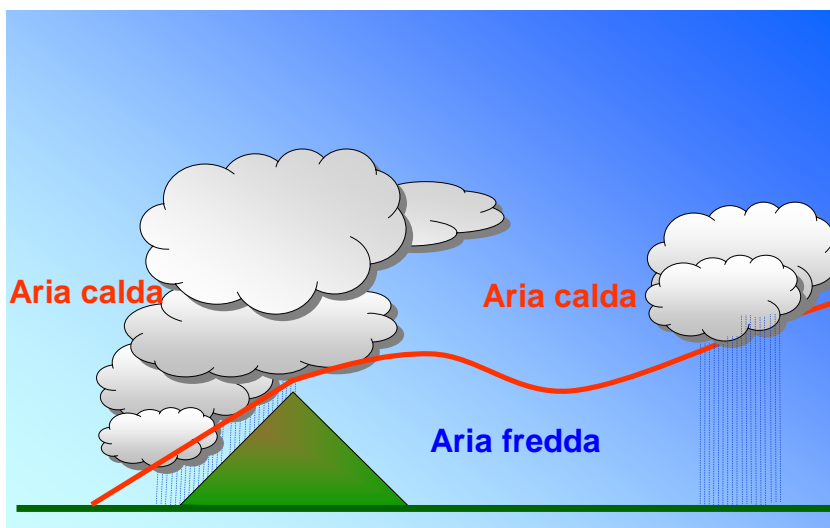


Fig. 13 Immagini tratte da Colella, 2003 - Cesti, 2011.