

CLIMATOLOGIA DEL FAVONIO A VARESE

Andrea Di Antonio*, Mattia Violini*, Paolo Valisa**, Simone Scapin**

* Liceo Scientifico G. Ferraris

** Centro Geofisico Prealpino, Varese

Il favonio, situazione meteorologica caratteristica delle Prealpi meridionali.

Le stazioni meteorologiche elettroniche installate a partire dagli anni '90 in varie località del Varesotto dal Centro Geofisico Prealpino hanno prodotto grandi quantità di dati che permettono oggi di studiare nel dettaglio le caratteristiche climatiche del nostro territorio.

Si tratta di un lavoro perlopiù informatico che può ben riempire il periodo di due settimane dell'alternanza scuola lavoro.

Durante la collaborazione tra Centro Geofisico e Liceo Ferraris del 2018 abbiamo così deciso di affrontare la climatologia del favonio, mettendo a confronto i dati della stazione di Campo dei Fiori (CdF) e di quella di Varese (CGP), dal 1992 ad oggi.

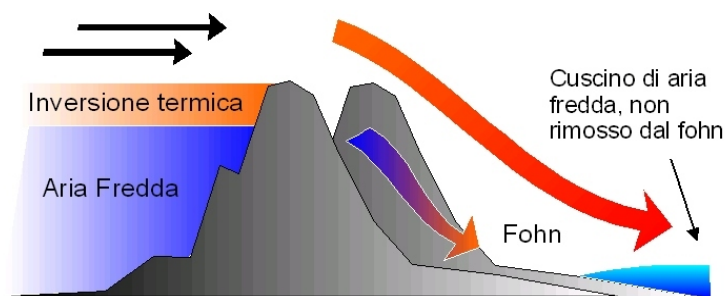
Il favonio è il nome attribuito nel Canton Ticino e nel Varesotto al vento di foehn che valica da Nord le Alpi, scendendo verso la pianura padana. Masse d'aria originariamente a 3000-4000m vengono portate fino sulla pianura padana con conseguente riscaldamento per compressione

adiabatica di $9,8^{\circ}\text{C}/1000\text{m}$. La temperatura che si registra in pianura dipende dalla massa d'aria di partenza (vedi figura 1).

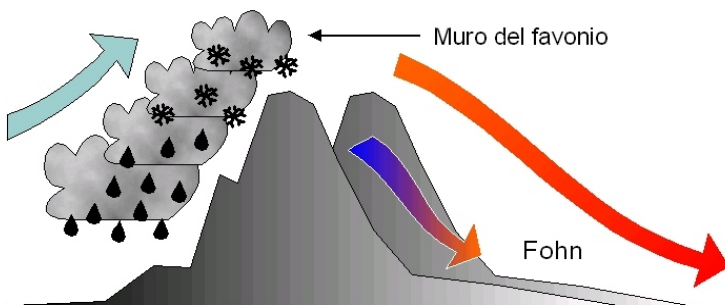
Il riscaldamento più notevole si verifica quando l'aria di partenza è già mite, di origine anticiclonica. Con aria gelida di origine polare il riscaldamento avviene ugualmente, ma spesso non è avvertito al piano.

Con masse d'aria umida e formazione di pioggia sul versante N-alpino, al riscaldamento per compressione adiabatica si aggiunge quello dovuto al calore latente di passaggio di stato.

In tutti i casi si verifica comunque una drastica riduzione dell'umidità relativa sul versante sottovento a causa dell'aumento della temperatura.



a) Favonio senza sbarramento



b) Favonio con sbarramento

Figura1: I due meccanismi del favonio. A) discesa adiabatica di aria in quota. B) Svalicamento di aria umida attraverso una barriera montuosa con formazione del muro del favonio. Il riscaldamento dell'aria in quest'ultimo caso è dovuto alla differenza tra adiabatica umida e secca. (disegno P. Valisa)

Parametri meteorologici che individuano le situazioni di favonio

Il primo passo dello studio climatologico del favonio è stato definire i parametri meteorologici che consentono di individuarlo e fissare delle soglie, in analogia a quanto fatto da Meteosvizzera e descritto in: Scientific Report Meteoswiss N.100 – Climatology of Alpine north foehn a cura di Cecilia Cetti, Matteo Buzzi and Michael Sprenger [1].

- 1) Presenza di vento da Nord a Campo dei Fiori e a Varese (soglie su direzione di provenienza, velocità media e raffica massima)
- 2) Bassa umidità relativa
- 3) Differenza di temperatura tra Varese e CdF prossima al gradiente adiabatico in aria secca (800m = 8°C)

Sono preliminarmente state analizzate le direzioni dei venti annuali a Campo dei Fiori e a Varese per individuare i tipici intervalli di provenienza del favonio.

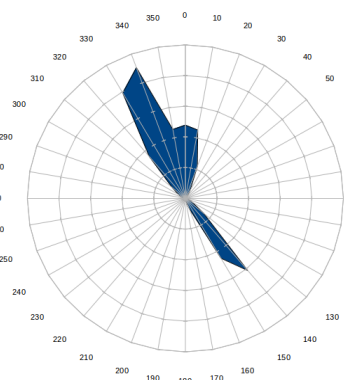


Figura 2. Frequenze di provenienza del vento con velocità media oltre 4 m/sec (15 km/h) a Campo dei Fiori (anni 2013-2017). La scelta della soglia di 4 m/s permette di eliminare dal grafico le brezze termiche e si evidenziano solo le correnti da scirocco (Sud-Est), tipiche del maltempo in pianura padana e le componenti di foehn tra l'azimuth 320° e l'azimuth 20°.

A Varese la selezione degli azimuth di provenienza del vento si rivela particolarmente utile poiché esiste una componente da NE dovuta a brezze, particolarmente frequente per i venti con velocità media inferiore a 3 m/sec (figura 3, a sinistra) che deve essere eliminata. Per velocità di vento più alte, si evidenzia sempre meglio la sola componente di favonio, compresa tra gli azimuth 320° e 30°.

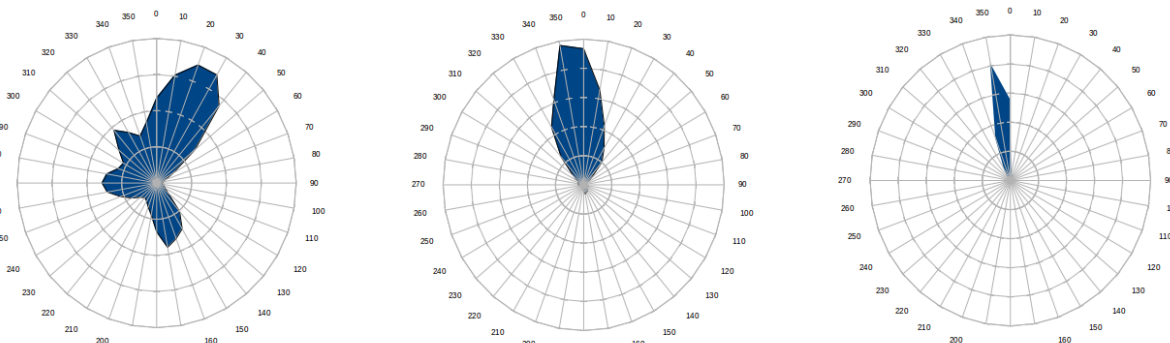


Figura 3. Frequenze di provenienza del vento a Varese CGP (anni 2013-2017) con velocità media tra 1 e 3 m/sec (a sinistra), velocità media 3-5 m/sec (centro) e superiore a 5 m/sec (destra).

La soglia della velocità media del vento è stata posta a 2 m/sec che è la più bassa che permette di eliminare la componente di brezza della figura 3 (a sinistra).

Per individuare valori adeguati delle soglie degli altri parametri, sono stati confrontate le distribuzioni di raffica max, umidità, differenza di temperatura tra CGP e CdF nei due casi: 1) In presenza di vento da Nord a CdF e 2) per tutte le altre distribuzioni di vento a CdF.

Nel caso 1) è attesa una distribuzione bimodale a Varese, somma degli eventi di favonio e di tutte le altre condizioni meteorologiche. Nel caso 2) si sommano tutte le altre situazioni meteorologiche, ma certamente senza favonio, poiché manca vento da Nord in quota.

Nella figura 4 è illustrato il risultato che si ottiene per la frequenza dei valori di umidità relativa. La curva rossa è ottenuta nelle situazioni meteorologiche in cui in quota (Campo dei Fiori) soffia vento da Nord (tra azimuth 320° e 20°, come definito sopra). E' evidente la presenza di frequenti situazioni in cui l'umidità relativa è inferiore al 45%, rispetto alla linea blu che rispecchia tutte le altre situazioni meteorologiche, con vento in quota non da Nord.

Il valore del 45% è stato pertanto selezionato come soglia dell'umidità relativa per accertare la presenza di favonio. La sensibilità rispetto a questa soglia è discussa nel seguito.

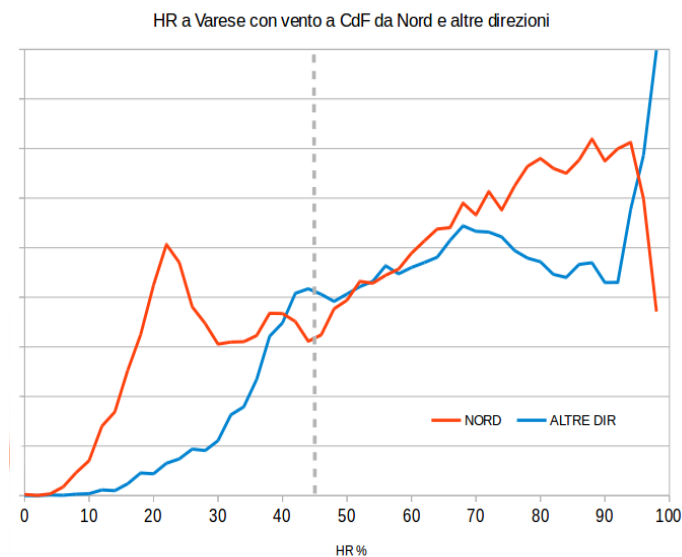


Figura 4. Distribuzione dei valori di umidità relativa in caso di vento da Nord a Campo dei Fiori (linea rossa) e per tutte le altre direzioni di vento in montagna (linea blu). E' evidente il picco del favonio centrato a HR=20%. Il valore scelto per la soglia è 45%, anche se solo il 5% degli eventi di favonio ha HR compresa tra 40% e 45%. Il repentino aumento delle situazioni di umidità tra 98 e 100% per il vento da Sud corrisponde alle giornate con pioggia.

Per caratterizzare completamente gli eventi di favonio, oltre alle soglie sul vento da Nord e sull'umidità relativa dell'aria a Varese, è necessario valutare la differenza di temperatura tra Campo dei Fiori (a quota 1226 m) e Varese (a quota 410 m), che deve avvicinarsi il più possibile al gradiente adiabatico in aria secca di $9,8^{\circ}\text{C}$ ogni 1000m. La differenza di temperatura attesa tra CGP e CdF è dunque di $(1226-410) \cdot 9,8/1000 = 8^{\circ}\text{C}$. Per confrontare le temperature di due masse d'aria indipendentemente dalla loro quota, si introduce in meteorologia il concetto di "temperatura potenziale", che è la temperatura che avrebbero le masse d'aria se fossero spostate adiabaticamente fino al livello del mare. Quando si verifica un evento di favonio la massa d'aria a Campo dei Fiori si abbassa adiabaticamente fino a Varese e dunque la differenza di temperatura potenziale tra CGP e CdF è zero. Nella realtà la differenza di Tpot può essere anche di qualche grado superiore a zero, se il vento di favonio si mescola con aria più fredda al suolo a Varese, oppure inferiore a zero se subisce l'effetto del riscaldamento del suolo.

Dal grafico di figura 5 abbiamo scelto un valore iniziale di $\Delta T_{\text{pot}} < 2^{\circ}\text{C}$, ma da test di sensibilità alle soglie (vedi seguito) è risultato che un valore di $2,5^{\circ}\text{C}$ è più appropriato.

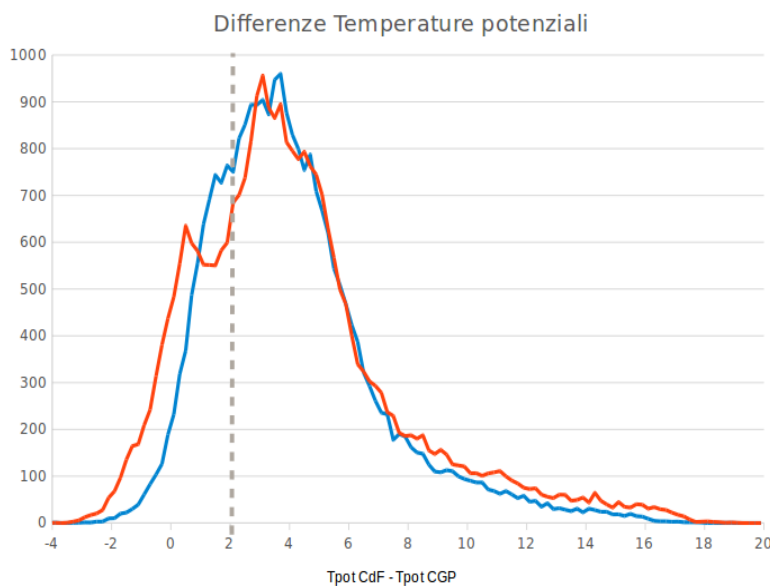


Figura 5. Distribuzione della differenza di Tpot tra CdF e CGP per il caso di vento da Nord (linea rossa) e per tutte le altre direzioni di vento in montagna (linea blu). E' evidente il picco attorno al valore zero che corrisponde agli eventi di favonio. La coda di valori molto elevati di ΔT_{pot} corrispondono a periodi di inversione termica.

Tabella riassuntiva dei parametri identificativi di favonio e loro soglie:

	Vento Cdf	Vdir CGP	Vmedio CGP	Vmax CGP	HR	ΔT_{pot}
Favonio	Tra 320° e 20° >4 m/s	320°-20°	> 2 m/s	> 3 m/s	< 45%	< +2,5°C
Trend	Tra 320° e 20° >4 m/s	-	-	-	< 45%	< +2,5°C

Siccome la scelta delle soglie dei parametri dai grafici è un poco arbitraria a causa della parziale sovrapposizione con situazioni meteorologiche non favoniche, abbiamo verificato che la variazione delle soglie non produca differenze significative nel numero di ore di favonio calcolate.

Un cambiamento della soglia di umidità relativa da 40% a 45% porta ad una perdita del 5% degli eventi mentre un aumento della soglia al 50% porta ad un aumento di solo 3%. Il valore di 45% si può quindi considerare una buona soglia.

Analogamente per la ΔT_{pot} l'aumento della soglia da 2,5° a 3° porta ad un aumento dei casi di favonio solo del 2%, mentre diminuire la soglia a 2° porta ad una perdita del 5% e con soglia a 1,5° la perdita è del 12%. Il valore di 2,5° si può dunque considerare il valore di soglia oltre cui la perdita di eventi è trascurabile.

Climatologia del favonio a Varese

Stabiliti i valori delle soglie, sono state contate le ore di favonio nella banca dati climatica della stazione di Varese CGP, dal 1992 al 2017.

Oltre al favonio, sono state considerate le ore di trend di favonio, periodi che di norma seguono l'episodio di favonio ma in cui il vento scenderebbe sotto la soglia, pur stazionando ancora la massa d'aria secca giunta nelle ore precedenti e quindi sono soddisfatte le condizioni di bassa umidità relativa e la condizione relativa al gradiente adiabatico di temperatura $\Delta T_{pot} < 2,5^\circ\text{C}$.

La media delle ore di favonio annuali a Varese risulta 280 mentre le ore di trend di favonio sono 276. Il grafico della figura 6, riporta la somma di ore di favonio+trend degli ultimi 25 anni.

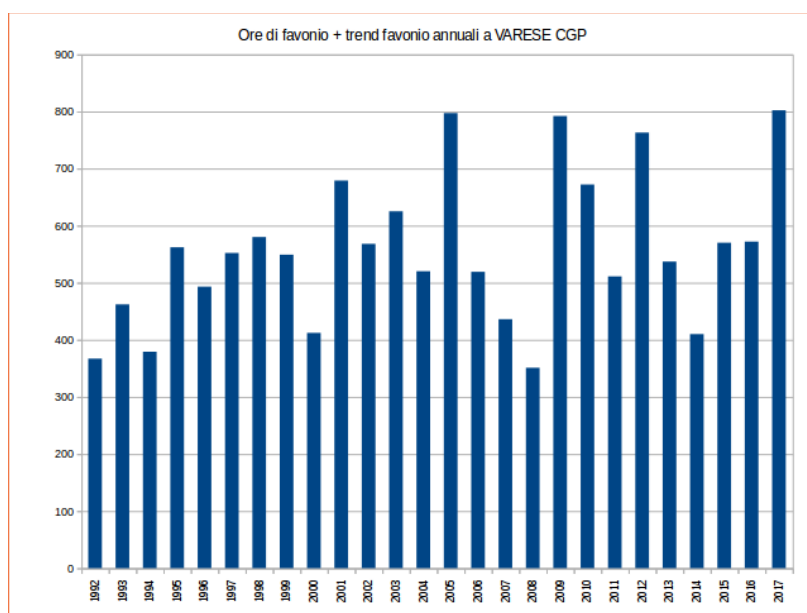


Figura 6. Numero di ore di favonio+trend di favonio annuali a Varese CGP. In media il favonio soffia per 280 ore/anno mentre il media in 276 ore/anno si verificano condizioni favoniche con vento più debole della soglia di 2 m/sec(trend di favonio).

E' stata anche analizzata la dipendenza stagionale del favonio. Il mese che mediamente ha il maggior numero di ore di favonio è marzo (43 h favonio+42 h trend) , seguito da febbraio e aprile. Il mese con maggior frequenza di favonio è stato marzo 2008 con ben 203 ore (quasi 8 giorni e mezzo).

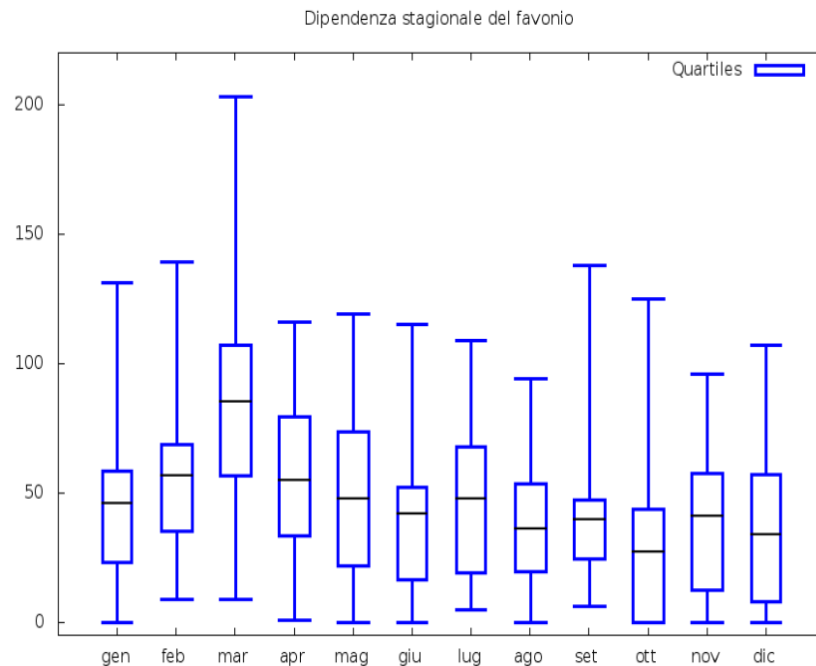


Figura 7. Dipendenza mensile del favonio. La maggior frequenza del vento da Nord è nei mesi primaverili da febbraio a maggio.

Esiste anche una dipendenza oraria del favonio, determinata dalla presenza di inversioni termiche notturne. La scarsità di eventi di favonio nelle prime ore del mattino evidenzia proprio la difficoltà del vento di erodere lo strato di aria fredda, e quindi più pesante, formatosi in prossimità del suolo durante una notte serena. L'effetto è più pronunciato per venti deboli. Analogamente in serata, un favonio sostenuto impedisce il riformarsi dell'inversione termica ma un vento debole non vi riesce e quindi sovrascorre all'inversione con cessazione delle condizioni favoniche al suolo.

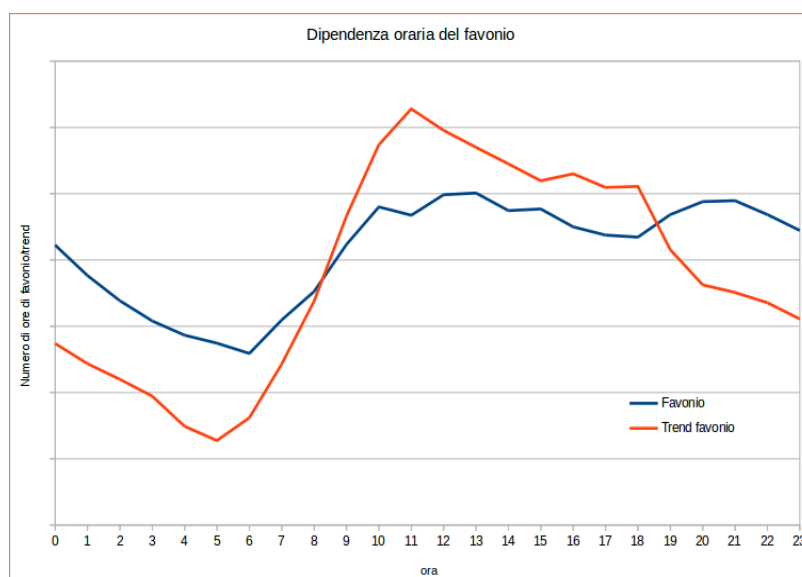


Figura 8. Dipendenza oraria del favonio. Durante le ore notturne la formazione di uno strato di aria fredda al suolo può impedire al vento più mite di favonio di raggiungere la stazione di misura a Varese.

FAVONIO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	MEDIA
GEN	16	2	22	14	16	15	19	83	42	101	33
FEB	7	70	7	2	30	34	4	62	34	16	26,6
MAR	106	73	9	6	42	58	30	62	49	29	46,4
APR	0	12	21	46	34	6	22	61	44	77	32,3
MAG	0	40	65	24	4	44	58	27	54	24	34
GIU	0	44	46	8	1	51	2	13	3	19	18,7
LUG	9	24	46	24	10	0	1	25	14	37	19
AGO	9	6	48	30	12	16	6	0	29	12	16,8
SET	8	9	6	15	22	8	54	14	20	30	18,6
OTT	10	46	14	31	4	0	44	0	6	60	21,5
NOV	21	4	24	0	6	44	0	36	8	48	19,1
DIC	0	24	41	6	8	0	0	0	8	53	14
TOTALI	186	354	349	206	189	276	240	383	311	506	300
TREND	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	MEDIA
GEN	7	3	23	26	14	8	14	4	30	30	15,9
FEB	12	69	2	14	34	45	5	29	23	15	24,8
MAR	97	60	0	20	142	20	44	23	40	29	47,5
APR	1	24	16	48	82	4	26	35	25	37	29,8
MAG	0	46	54	48	50	30	27	31	29	32	34,7
GIU	0	59	38	28	20	54	3	18	7	27	25,4
LUG	9	18	28	43	84	5	7	13	9	39	25,5
AGO	10	18	36	22	82	22	4	0	30	23	24,7
SET	4	20	24	18	32	24	20	12	28	20	20,2
OTT	10	79	4	28	10	0	20	0	12	1	16,4
NOV	15	8	32	0	24	42	0	22	16	27	18,6
DIC	0	34	66	10	0	7	0	0	12	16	14,5
TOTALI	165	438	323	305	574	261	170	187	261	296	298
SOMMA	323	873	623	584	1134	514	326	370	492	562	580,1

Figura 9. Calcolo delle ore di favonio e di trend di favonio negli ultimi 10 anni. I valori in rosso sono stati calcolati con osservazione diretta dei diagrammi delle variabili meteorologiche a causa della mancanza dei dati completi delle centraline elettroniche.

Bibliografia essenziale:

- [Scientific Report Meteoswiss N.100 - Climatology of Alpine north foehn a cura di Cecilia Cetti, Matteo Buzzi and Michael Sprenger](#)
- Il tempo in montagna – G. Kappenberger, J. Kerkmann – Zanichelli (1997) Capitolo 13
- [Climatology of North Foehn in Canton Ticino and Western Lombardy – P. Ambrosetti, L. Mariani, P. Scioli - Rivista Italiana di Agrometeorologia 24-30 \(2\) 2005](#)



Figura 10. Una tipica giornata di favonio fotografata da Campo dei Fiori. Nuvole addossate alle Alpi settentrionali (muro del favonio), vento secco e ottima visibilità. L'aliante sfrutta la parte ascendente delle ondulazioni del flusso da Nord per guadagnare quota. (foto P. Valisa - CGP - 19 novembre 2017)