

Fig. 3

Sezione schematica del massiccio Alpino

Sezionando il massiccio Alpino secondo la direttrice Füssen, Innsbruck, Bolzano, Trento, abbiamo una chiara visione sulla orografia della regione Alpina fra il Rodano ed Enns.

A Nord ed a Sud, si notano ripidi pendii calcarei mentre al centro si trovano le formazioni rocciose di silicati caratterizzate dall'arrotondamento delle cime delle montagne.

Nella zona centrale le precipitazioni sono notevolmente minori che nelle zone a Sud e a Nord per cui può essere considerata come zona relativamente "secca".

La purezza dell'atmosfera fa sì che lungo la catena montuosa l'irraggiamento sia più energico che altrove per cui troveremo boschi misti di conifere e latifoglie a Nord e a Sud mentre nella zona centrale troveremo solo fitti boschi di conifere.

Le forme dei rilievi, tipi di roccia e vegetazione, le precipitazioni e l'irraggiamento hanno una influenza determinante sulle correnti ascendenti delle Alpi.

CONFORMAZIONE GEOLOGICA ED OROGRAFICA DELLE ALPI

Dal punto di vista geologico, il paesaggio alpino è fra i più interessanti, enormi corrugamenti ed incisioni erosive mettono in luce una parte della crosta terrestre nella quale si individuano rocce in fase di decomposizione e disgregazione, strette, tortuose valli scavate da torrenti, larghi e sinuosi letti fluviali, ripidi profili di vette ed arrotondati declivi si susseguono senza fine.

Le parti settentrionale e meridionale ripropongono specularmente i medesimi tratti geologici.

Le regioni marginali delle Alpi sono formate in maggioranza da composti di Calcio (dolomite) che costituiscono una struttura montana erodibile con ripide pareti povere di vegetazione.

Il massiccio centrale invece è formato da rocce silicee come lo gneiss, la mica, le marne, l'ardesia, con caratteristiche di permeabilità all'acqua, che vengono facilmente erose dando luogo a forme arrotondate con abbondanza di vegetazione anche fino a quote di 2000 m.

(vedi fig. 3); fanno eccezione i massicci a composizione mista di Calcio, tipo il gruppo del Sesvenna, le Dolomiti di Lienz, il gruppo Gesäuse e lo Hochschwab.

Anche il gruppo delle Dolomiti è di natura diversa dalle montagne tipiche delle zone marginali.

Fra le due zone marginali, meridionale e settentrionale esistono grosse differenze nel numero e nell'intensità delle correnti termiche.

Un terzo gruppo roccioso, limitato alle alte Alpi Occidentali, (Savoia, Vallese, Alpi Bernesi) al Bergell, al Bernina ed allo Adamello, è formato da graniti duri, dalla superficie piatta. Sono rocce scoscese, povere d'acqua e di vegetazione ed appartengono al primo gruppo, (Calcio) poco adatto allo sviluppo delle termiche.

Le azioni chimiche e meccaniche (acqua, ghiaccio, vento, sole) applicate alle Alpi ne modellano continuamente le forme in funzione del tipo di roccia che costituisce il rilievo.

Da una parte abbiamo le forme arrotondate delle Alpi Centrali ed Orientali (zona II) di antiche rocce friabili, mentre dall'altra troviamo i ripidi pendii e gli spigolosi profili dei massicci calcarei delle Alpi Settentrionali e Meridionali (vedi fig. 41).

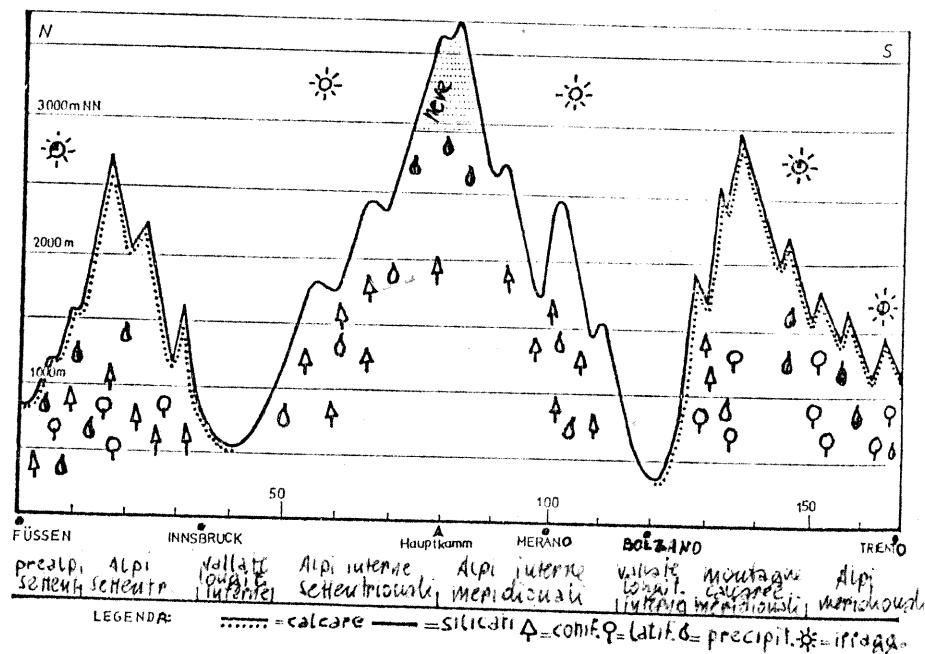


Fig. 3

Sezione schematica del massiccio Alpino

Sezionando il massiccio Alpino secondo la direttrice Füssen, Innsbruck, Bolzano, Trento, abbiamo una chiara visione sulla orografia della regione Alpina fra il Rodano ed Enns.

A Nord ed a Sud, si notano ripidi pendii calcarei mentre al centro si trovano le formazioni rocciose di silicati caratterizzate dall'arrotondamento delle cime delle montagne.

Nella zona centrale le precipitazioni sono notevolmente minori che nelle zone a Sud e a Nord per cui può essere considerata come zona relativamente "secca".

La purezza dell'atmosfera fa sì che lungo la catena montuosa l'irraggiamento sia più energico che altrove per cui troveremo boschi misti di conifere e latifoglie a Nord e a Sud mentre nella zona centrale troveremo solo fitti boschi di conifere.

Le forme dei rilievi, tipi di roccia e vegetazione, le precipitazioni e l'irraggiamento hanno una influenza determinante sulle correnti ascendenti delle Alpi.

CONFORMAZIONE GEOLOGICA ED OROGRAFICA DELLE ALPI

Dal punto di vista geologico, il paesaggio alpino è fra i più interessanti, enormi corrugamenti ed incisioni erosive mettono in luce una parte della crosta terrestre nella quale si individuano rocce in fase di decomposizione e disgregazione, strette, tortuose valli scavate da torrenti, larghi e sinuosi letti fluviali, ripidi profili di vette ed arrotondati declivi si susseguono senza fine.

Le parti settentrionale e meridionale ripropongono specularmente i medesimi tratti geologici.

Le regioni marginali delle Alpi sono formate in maggioranza da composti di Calcio (dolomite) che costituiscono una struttura montana erodibile con ripide pareti povere di vegetazione.

Il massiccio centrale invece è formato da rocce silicee come lo gneiss, la mica, le marne, l'ardesia, con caratteristiche di permeabilità all'acqua, che vengono facilmente erose dando luogo a forme arrotondate con abbondanza di vegetazione anche fino a quote di 2000 m.

(vedi fig. 3); fanno eccezione i massicci a composizione mista di Calcio, tipo il gruppo del Sesvenna, le Dolomiti di Lienz, il gruppo Gesäuse e lo Hochschwab.

Anche il gruppo delle Dolomiti è di natura diversa dalle montagne tipiche delle zone marginali.

Fra le due zone marginali, meridionale e settentrionale esistono grosse differenze nel numero e nell'intensità delle correnti termiche.

Un terzo gruppo roccioso, limitato alle alte Alpi Occidentali, (Savoia, Vallese, Alpi Bernesi) al Bergell, al Bernina ed allo Adamello, è formato da graniti duri, dalla superficie piatta. Sono rocce scoscese, povere d'acqua e di vegetazione ed appartengono al primo gruppo, (Calcio) poco adatto allo sviluppo delle termiche.

Le azioni chimiche e meccaniche (acqua, ghiaccio, vento, sole) applicate alle Alpi ne modellano continuamente le forme in funzione del tipo di roccia che costituisce il rilievo.

Da una parte abbiamo le forme arrotondate delle Alpi Centrali ed Orientali (zona II) di antiche rocce friabili, mentre dall'altra troviamo i ripidi pendii e gli spigolosi profili dei massicci calcarei delle Alpi Settentrionali e Meridionali (vedi fig. 41).

Di particolare rilievo sono le imponenti conformazioni verticali delle Dolomiti formate da roccia contenente magnesio (dolomite). Alcuni rilievi ai margini della regione alpina come il Dachstein, il monte Sonwend ed il Churfirsten sono costituiti da rocce sedimentarie facilmente sfaldabili formate da fossili di organismi marini.

Gli altri massicci occidentali sono costituiti da duro granito formante pareti verticali scure, profonde gole senza movimenti termici, sovrastate da distese di neve o ghiaccio (zona I).

Volando in autunno sulle Alpi con ridotto manto nevoso si può agevolmente constatare come il profilo alpino venga modificato dall'azione degli agenti atmosferici creando coni di deiezione di frammenti rocciosi ai piedi delle formazioni rocciose.

Il fenomeno dell'erosione è utile al volo a vela poichè viene diminuita la verticalità delle pareti e la radiazione solare colpisce le falde con un angolo più prossimo ai 90°.

I contrafforti montuosi formati da rocce friabili e ghiaccio producono un maggiore riscaldamento dell'aria che non i pendii rocciosi perfettamente piatti.

#### VEGETAZIONE ALPINA E UMIDITA' DEL TERRENO

La tipologia della vegetazione alpina viene determinata da fattori climatici che agiscono a lungo termine quali la temperatura dell'aria, la quantità di precipitazioni, la quota, il tipo di terreno e di roccia.

A sua volta la vegetazione influenza l'umidità media del terreno; dall'interazione di questi fattori dipende la regolarità e l'intensità delle correnti ascensionali sulle Alpi.

I versanti settentrionali delle Prealpi ed ambedue quelli delle Alpi Centrali sono coperti da conifere, abeti rossi, abeti,

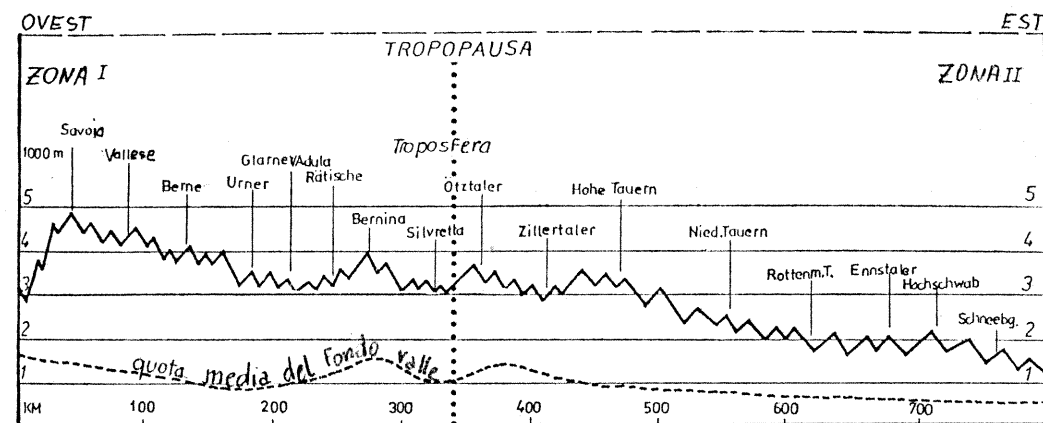


Fig. 4

#### La linea di cresta delle Alpi Settentrionali

Dai quasi 5000 m. all'estremo Ovest, si riduce gradualmente fino alla dorsale Austriaca con 2000m. E' evidenziata anche la linea di quota media delle valli che corrisponde generalmente a quella di cresta con l'unica eccezione per la zona montuosa fra il passo Maloja e la valle superiore dell'Ötz. Questa linea di quota ha grande importanza nella valutazione dell'intensità ed affidabilità delle termiche nelle Alpi centrali ed Occidentali.

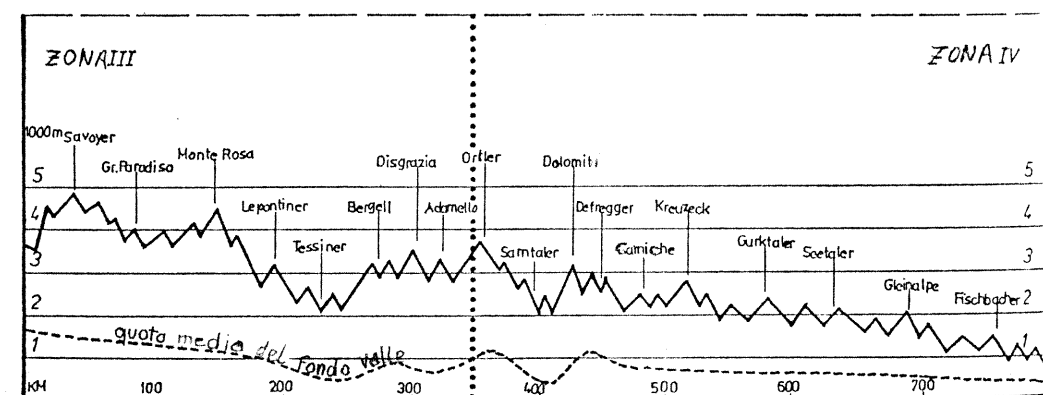


Fig. 5

#### La linea di cresta delle Alpi Meridionali

Anche nelle Alpi Meridionali, la linea di cresta diminuisce di quota portandosi da Ovest a Est. Dalle cime della Savoia prossime ai 5000m., si abbassa fino a 1500m. Intorno al bacino di Graz, la linea di cresta manifesta alcune discontinuità nel Ticinese e nel Sud Tirolo ove c'è un evidente abbassamento; in queste zone il volo a vela non trova sufficienti supporti per lo svolgimento di voli di distanza. (Fig. 6)



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

pini silvestri e larici fino a 1800 m., più in quota troviamo pini neri fino a 2000 m. ed ancora più in alto prati e pascoli. Al di sopra dei 2200 m. la vegetazione si riduce a cespugli nani (pini mughi, mirtilli, rose di pascolo) fino a quando non rimane che una minima sterpaglia erbosa, alcuni tipi di muschio riescono a vegetare nelle gole riparate dal vento ma assolate, anche a quote elevate.

Questa tipologia di vegetazione è estremamente favorevole alla formazione delle termiche poichè al veloce riscaldamento dell'erba e delle rocce in quota, fa riscontro la buona capacità termica delle zone medie e basse.

Le formazioni calcaree settentrionali scoscese e senza acqua non hanno vegetazione alle quote medie e alte, mentre le Prealpi Meridionali sono coperte da foreste di latifoglie (quercie, castagni, faggi), a quote superiori ai 1500 m. il terreno è povero d'acqua e vi cresce solo una magra vegetazione erbosa.

In queste zone la ridotta umidità del terreno ed il bosco di latifoglie influenzano negativamente la capacità termica del suolo.

#### IL CUORE DELLE ALPI AL CENTRO DEL RETTANGOLO

Il massiccio alpino presenta un andamento Est-Ovest molto allungato, cui fa riscontro una modesta larghezza nel senso Nord-Sud.

La cresta del rilievo è interrotta solo raramente dalle valli alte o dai passi e costituisce quindi una barriera per le formazioni meteorologiche in transito dal centro Europa determinando così gli eventi meteorologici ed il quadro climatico di entrambi i suoi versanti (vedi Figg. 4 e 5).

Questa linea di cresta, spina dorsale delle Alpi, divide in due, nel senso della maggior dimensione, il nostro rettangolo ed è di grande importanza nella pianificazione dei voli di distanza.



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

Nella Fig. A si riconosce chiaramente l'andamento di questa linea ideale di separazione, essa parte dalle Alpi della Savoia, o meglio dal M. Bianco, di qui corre sulla catena settentrionale della Val d'Aosta (Alpi Vallesesi) fino al Passo del Sempione e di qui, tra il corso superiore del Rodano e le Alpi Ticinesi, fino al Gottardo; continua poi verso il passo di Lucomagno, il passo del S. Bernardino, il passo Spluga e, sopra il versante settentrionale del Bergel, fino al passo Maloja.

Segue poi le vette del gruppo del Bernina fino al passo omonimo, di lì, lungo l'alta valle di Livigno, fino al versante settentrionale dell'Ortles (passo dello Stelvio).

Taglia poi la Val Venosta e raggiunge le alte vette della Valle Otz fino al passo del Brennero, dalle cime del Zillertal continua sui monti Tauri Alti e Bassi, segue la linea di cresta dello Schladminger e dei Tauri Rottermanner fino alla catena Eisernerz terminando ad oriente sullo Hochschwab.

#### LA DIVISIONE TRASVERSALE DEL RETTANGOLO

La divisione del rettangolo in zona Est e zona Ovest è stata formulata dopo anni di osservazione delle diverse situazioni di volo determinate dall'influenza meteorologica ed orografia dei due settori, tenendo presente che quest'ultima non si materializza come una precisa linea di demarcazione.

Purtuttavia possiamo idealmente tracciarla partendo dalle Alpi di Allgäu, passando sul passo di Arlberg, la valle di Poznaun orientale, attraversare l'alta valle dell'Inn fino al passo Resia, seguire la val Venosta settentrionale fino al massiccio dell'Ortles, scendere poi verso il passo del Tonale, proseguire sul Brenta e la val d'Adige inferiore fino al lago di Garda.

Con questa ulteriore suddivisione abbiamo creato quattro zone sostanzialmente diverse una dall'altra, con paesaggi e situazioni meteorologiche differenti.



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto I° 30

All'interno di ogni zona le condizioni meteorologiche ed ascensionali sono simili e consentono pertanto la programmazione di voli di distanza con relativa facilità, altrettanto non si può dire per voli che interessino due o più zone diverse, specialmente se con direttrice Nord-Sud, che richiedono una buona conoscenza delle diverse condizioni ascensionali che si possono trovare di volta in volta.

#### ZONA I

E' costituita dall'angolo Nord-occidentale del rettangolo e, come tale, viene influenzato per primo dai fronti meteorologici provenienti da Ovest e diretti ad Est che traggono origine tra le isole Azzorre e l'Islanda e, passando sul Mediterraneo Occidentale si riversano sulle Alpi.

Sugli alti massicci della Savoia e nelle Alpi Bernesi si manifestano frequenti cambiamenti di tempo con fronti veloci e violente precipitazioni.

I versanti occidentali delle Alpi Centrali fungono in queste occasioni da scudo arrestando le masse d'aria fredda che altrimenti si infiltrerebbero nella zona centrale e meridionale.

Anche i fronti provenienti da Nord-Ovest, ricchi di precipitazioni, raggiungendo questa zona dalle Alpi di Urn davanti al Lago dei 4 Cantoni e la imponente catena montuosa di Glarona, vengono rallentati od addirittura arrestati.

Questa azione di blocco per le perturbazioni meteorologiche ha come conseguenza per la zona alpina Nord-occidentale un ristagno della nuvolosità con aumento delle precipitazioni. Appare quindi chiaro che nei rilievi occidentali il manto nevoso permane anche fino ad estate inoltrata, in nessun'altra regione alpina infatti troviamo tanti ghiacciai come nel Vallese, nelle catene del Bernese e



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto I° 30

nei massicci intorno ai passi Furka e Grimsel.

Nella zona I troviamo le più alte vette delle Alpi, (m. Bianco, Cervino ecc.) che sorgono da formazioni montuose di 4000 m., anche la quota media delle valli è elevata e supera di molto quella delle altre zone del rettangolo giustificando perciò le buone condizioni ascensionali (Vedi Fig.4).

In questa zona troviamo tre ampie vallate con andamento Est-Ovest che consentono la programmazione di voli verso Ovest senza soluzione di continuità.

La valle del Rodano nasce fra i passi Furka e Gottardo e si snoda nel centro delle Alpi Svizzere, fra le catene del Vallese e del Bernese fino al Lago di Ginevra, le ampie falde delle sue sponde favoriscono l'insacco di cospicue correnti ascendenti non appena la buona stagione le libera dalla neve (metà Maggio), questa zona, oltre a prestarsi egregiamente al volo di distanza, è anche imponente dal punto di vista paesaggistico.

A Sud-Ovest l'ampia valle del Rodano lascia il posto alle strette valli di Arve e Arly che arrivano fino a Ugine, nei pressi di Martigny la valle del Rodano piega verso Nord con un angolo di quasi 90° e qui si comincia a sentire l'influsso climatico del Lago di Ginevra, continuando invece in direzione Sud-Ovest abbiamo la possibilità di volare fin quasi al limite della zona I all'interno dei rilievi alpini.

Il prolungamento orientale dell'asse della valle del Rodano è costituito dalla valle del Reno superiore con le sue poderose falde montuose che scorre fra le Alpi di Glarone e di Adula.

Una particolare posizione occupa, nel rettangolo e nella zona I, l'Engadina superiore, essa ha un'altitudine media di 1700 m., tra il passo Maloja e Zernez si trova il rilievo montuoso che arriva fino a 3400 m. con andamento delle vallate favorevole alle rotte EST-OVEST.

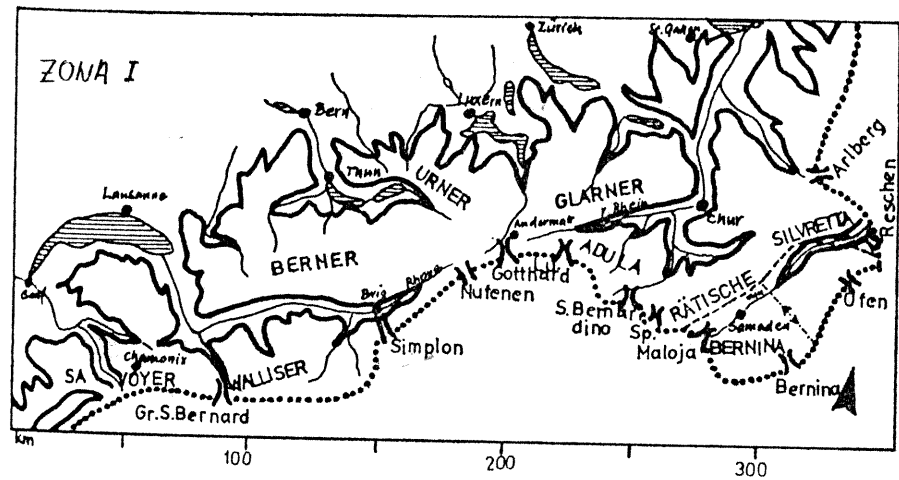


Fig.6

Prima zona del rettangolo

La zona ha una lunghezza di 350km., dal lago di Ginevra al passo di Arlberg ed una larghezza di 130 km. tra Lindau ed il gruppo del Brnina.

Le possibili rotte di volo vengono definite dalle vallate del Rodano, del Reno superiore e dell'Inn superiore.

L'Engadina superiore, tra il passo di Maloja e Zernez, ad una quota media del fondovalle di 1700mt. è la zona ideale per l'attività di volo a vela Alpino, grazie alle pareti rocciose delle sue montagne che la proteggono dal brutto tempo e la particolarità di beneficiare dei climi delle due zone adiacenti (1° e 2°).

A seconda dell'influenza dei venti, le linee di ascendenza possono trovarsi sia a Nord che a Sud del fondovalle.

La linea orizzontale di divisione delle masse d'aria nel rettangolo si dirige verso Sud nell'alta val Engadina e poi piega ad Ovest ed infine a Nord-Ovest, seguendo l'andamento delle correnti in quota che in questa zona scendono, aumentando quindi la pressione.

Si orienta poi dal passo Spluga al passo Julie e Fuorn, incrocia l'Inn superiore all'altezza di Scuol e ritorna al suo corso normale solo al passo Resia (Vedi Fig. 6).

Per il fatto di costituire l'area di confine fra due zone climaticamente diverse, l'Engadina superiore costituisce un'isola di bel tempo nelle Alpi Centrali.

Gli ampi pendii delle sue vallate, che la proteggono verso Sud e verso Nord, generano straordinarie correnti ascensionali; il forte vento di valle che scende dal colle di Maloja concorre poi a creare in questa valle tutte le condizioni tipiche del volo a vela in montagna facendone una zona ideale per il volo di pendio, termica ed onda con partenza dall'aeroporto di Samedan.

Il corso superiore dell'Inn nell'Engadina traccia idealmente una rotta verso Est nelle Alpi Centrali toccando i massicci delle Alpi Retiche e del Silvretta.

Il tipo di roccia permeabile all'acqua assicura una buona copertura vegetativa del terreno alle medie ed alte quote per cui le correnti ascendenti sono molto frequenti ed intense, permettendo di pianificare voli molto interessanti in queste zone.

Quanto detto vale solo relativamente per le fredde cime granitiche della Savoia, del Vallese e del gruppo del Bernese che sono inoltre quasi perennemente ricoperte di neve e ghiaccio.



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

La zona I viene immediatamente influenzata dalle alte pressioni provenienti da Ovest e Nord-Ovest e, non appena anche le zone II e III vengono interessate dall'alta pressione, si creano ottime condizioni per i voli di distanza.

L'elevata quota media del terreno ed il clima delle Alpi centrali, protette dalle Alpi a Nord e a Sud, rivestono un ruolo determinante nella formazione delle condizioni meteorologiche ideali per lo svolgimento dell'attività di volo a vela.

Ciò nonostante alcune aree della zona sono sfavorevolmente influenzate dall'aria umida stagnante dei fondo-valle, come ad esempio la valle del Rodano tra il Lago di Ginevra e Sitten, la lunga valle del Reno dal Lago di Costanza fino a Coira e le sue valli laterali.

In queste valli il persistere del regime di alta pressione, con masse d'aria stabili quindi che affluiscono con i venti di valle, influenza negativamente il processo termoconvettivo di formazione delle ascendenze lungo i pendii montani.

E' noto per esempio il fenomeno di condensazione ad Ovest ed ad Est del passo dell'Arlberg che genera sui due versanti valori di umidità molto diversi, in funzione del tipo d'aria proveniente dalla valle del Reno.

In corrispondenza dei passi che si aprono verso la zona III, Sempione, San Bernardino, Maloja e Bernina, l'aria umida del Sud al seguito di persistenti alte pressioni può affluire nella zona I agendo da stabilizzatore dei moti convettivi.

## ZONA II

Questa zona si estende dalle vertiginose pareti delle Alpi della valle di Lech fino al massiccio calcareo del passo di Semmering, lungo le vallate dell'Inn, del Salzach e dell'Enns nella regione Nord-orientale del rettangolo.



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

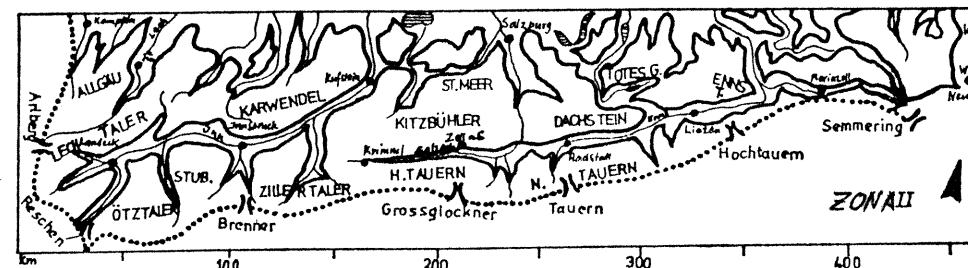


Fig.7

### Seconda zona del rettangolo

Si estende in lunghezza per 450km. dall'Arlberg fino ai massicci calcarei nei pressi di Vienna Neustadt ed in larghezza per soli 90km. tra Salisburgo ed il Grossglockner. E' solcata dalle valli dell'Inn, del Salzach e dell'Enns sulle cui pendici il volovelista può sfruttare le vigorose correnti ascendenti tra il passo di Reisa e l'Hochschwab.



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

Questa zona è la più frequentata delle Alpi per ciò che riguarda il volo a vela in virtù dei numerosi centri che vi operano, del tempo meteorologico e del paesaggio incantevole che si gode dall'alto.

Come una lunga catena si susseguono ripide montagne calcaree, povere di vegetazione dall'Arlberg lungo il confine settentrionale delle Alpi fino al Salzkammergut, interrotta solo da poche, strette valli con andamento Nord-Sud che delimitano i territori interni del Tirolo, di Salzburg e lo Steiermark settentrionale.

La verticalità della roccia e l'assenza di vegetazione rendono questa zona montuosa solo occasionalmente favorevole al volo a vela con supporto termico, mentre le formazioni rocciose più prossime alla linea di demarcazione con la zona IV avendo forme più arrotondate e sviluppandosi nel senso Est-Ovest, indicano chiaramente la rotta da seguire.

Le falde montuose sono meno ripide e sfruttano quindi in modo più completo il fenomeno dell'irraggiamento, la conformazione geologica è la più vecchia e la roccia è permeabile all'acqua, favorendo l'insediarsi di una ricca vegetazione boschiva che da luogo al formarsi di buoni ed affidabili processi termoconvettivi per tutto il periodo d'irraggiamento solare (buon esempio ne è il Pinzanzug settentrionale).

Nella II zona, il quadro paesaggistico è caratterizzato da corte vallate che si sono formate nel versante Nord della catena principale, le troviamo nelle Alpi della valle dello Otz, nelle Alpi Stubai e particolarmente su tutti i Monti Tauri.

Queste zone, fittamente coperte di vegetazione, vengono interessate soprattutto nel pomeriggio dai fenomeni termoconvettivi perchè allora l'irraggiamento trova un conveniente angolo d'impatto con il suolo (dalle ore 14+15 in poi).



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

Nella zona II il pilota di volo a vela può sfruttare la massima durata delle condizioni termiche rispetto a quanto può fare nelle altre tre zone, inoltre i giorni di bel tempo si succedono con maggior frequenza che altrove.

La zona II è protetta sia a Nord che a Sud da cospicue catene montuose per cui il suo clima è ideale, un'unica eccezione si manifesta in prossimità del passo del Brennero ove vi può essere un'infiltrazione d'aria stabilizzante da Sud, (zona IV) ed influenzare sfavorevolmente il bacino di Innsbruck e la valle Ziller meridionale.

Già all'inizio dell'arrivo di un'alta pressione si possono percorrere grandi distanze in questa zona in quanto il suolo è solo in parte medio o alto e con l'aumentare della pressione ed il crescere della quota di base nube, si può lentamente attraversare tutta la zona.

L'abbassamento di pressione, con la conseguente possibilità di sviluppo di temporali, che si verifica nella parte Nord-occidentale (Wetterstein e Karwendel) viene mitigato dal flusso stabilizzante da Sud-ovest originantesi tra la valle di Wipp ed il passo Garlos.

Questo fenomeno fa sì che nella zona II anche con lente diminuzioni dell'alta pressione, si possano programmare voli di distanza anche per diversi giorni fra Mariazell e le Alpi Tuxer includendo così anche le zone settentrionali ed orientali della IV zona.

Sono questi i motivi che hanno fatto di questa zona il luogo ideale per lo svolgimento di voli di distanza partendo dai centri di Innsbruck, Zell am See, Aigen e la valle dell'Enns.





**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

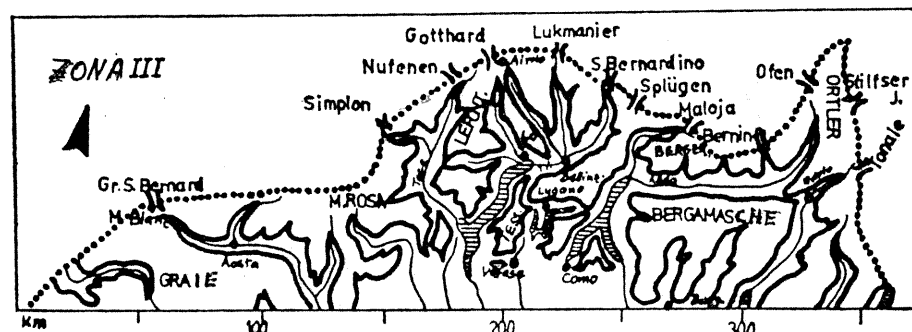


Fig.8

#### Terza zona del rettangolo

Si estende dal M. Bianco al passo del Tonale per 320 km. di lunghezza e dal Gottardo a Varese per 90 km. di larghezza. Il basso bacino lacustre del Ticino divide questa zona ed estende la propria influenza climatica fino alla zona montuosa. Quest'ultima è solcata da numerose valli lacustri e fluviali con direzione Nord-Sud, responsabili dell'apporto di aria stabile calda e umida della pianura padana. E' solo recentemente che questa zona così difficile per il volo a vela è stata sistematicamente esplorata dai volovelisti dei centri di Torino, Bergamo e Varese.



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

#### ZONA III

La zona alpina tra la valle d'Aosta e l'Ortles è stata poco frequentata in passato dal volo a vela di distanza. Solo dopo il sorgere dei nuovi centri di volo a vela di Varese e Bergamo si è affermato questo sport anche qui pur presentando questa zona le condizioni più difficili per lo svolgimento dei temi di distanza.

A Ovest troviamo il massiccio del M. Bianco, a Nord dalle montagne del Vallese tra il Gran Combin ed il Monte Rosa, proseguendo verso Est il terreno passa dai 4000 m. ai bassi bacini lacustri del Ticino, alle scoscese Alpi Lepontine fino al passo del Gottardo per arrivare poi alla foresta del Reno.

Ancora ad Est troviamo i massicci montuosi attorno al passo S. Bernardino e dello Spluga ed il granitico Bergell, a Sud troviamo la larga Valtellina con il fiume Adda e le Alpi Bergamasche che arrivano verso Est fino all'Oglio.

L'estrema propaggine orientale è costituita dal granitico Adamello con i suoi ghiacciai e dall'Ortles.

Il massiccio del M. Bianco sopra Aosta è costituito da granito, la vegetazione è ridotta e l'innevamento è notevole per cui non riveste indubbiamente particolare interesse volovelistico per quanto riguarda la formazione di termiche, si possono, ciò nonostante, effettuare voli locali verso il Gruppo del Paradiso, del Vallese (Matterhorn), del M. Bianco, le vallate inoltre sono intensamente coltivate a vite per cui è problematico trovare posti adatti ai "fuoricampo".

Il volo d'onda, viceversa trova ad Aosta una favorevole configurazione orografica e viene intensamente sfruttato dai volovelisti.



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo  
N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

Le Alpi Ticinesi e Lepontine tra il passo del Sempione e Chiavenna, Lugano ed il passo del Gottardo sono costituite da rocce calcaree fino alla linea ideale che unisce Domodossola a Bellinzona, a Nord di questa la roccia è prevalentemente granitica e forma ripide fredde e lisce pareti che, in prossimità della dorsale principale, sono innevate fino all'inizio dell'estate.

La valle del Ticino che dal passo del Gottardo si apre verso Sud costituisce insieme alla Val Mesolcius e la Centovalli a Occidente una ideale linea di retta per i voli di distanza.

Nel basso Ticino prevale il bosco di latifoglie come pure tra il Monteceneri e Varese, solo a Nord di Locarno si trovano aghifoglie che come noto favoriscono l'instaurarsi di uniformi moti verticali termoconvettivi.

La Valtellina, che si estende dal Lago di Como al passo dell'Aprica e da Bormio al Passo Tonale, con la ridotta pendenza dei suoi pendii presenta le migliori condizioni di supporto per i voli di distanza sia all'interno della zona III che verso la zona IV.

L'Adamello ed il Brenta, con i loro bastioni ombrosi coperti di neve spesso anche in estate, non costituiscono per il volo a vela una conveniente fonte di correnti ascendenti.

I versanti meridionali del gruppo dell'Ortles, viceversa, sono orientati in modo favorevole per l'irraggiamento solare che sui modellati pendii crea cospicue correnti ascendenti, in grado di far acquisire sufficiente quota per l'attraversamento del passo Tonale in direzione del Sud Tirolo.

Climaticamente la zona III è influenzata dalla vicina Val Padana, al seguito delle alte pressioni infatti si ha l'ingresso di aria stabilizzante attraverso le valli aperte a Sud. (Fig. 54)



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo  
N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

Ciò significa che già dalla fine di Maggio il volo di distanza è possibile solo quando si hanno in quota venti da Nord, Nord-Est, che respingono le masse d'aria provenienti da Sud fino al limite delle Prealpi, più oltre ci dilungheremo su questo determinante aspetto del clima alpino meridionale.

Voli di distanza in questa zona orograficamente disordinata seguono le vette del Toce fino al passo del Sempione e al passo del Nuferrren, le falde della vallata del Ticino fino al Gottardo, la Valtellina, le Alpi dell'Adula, le vette settentrionali della valle del Rodano superiore e lo stesso Bernina (tutto nella I zona); il Bergell o il Puschlov sono di più difficile sfruttamento in quanto le masse d'aria sui loro versanti opposti non seguono nel tempo le stesse vicissitudini meteorologiche e possono essere notevolmente diverse.

I versanti orientati a Sud della Alpi meridionali permettono di portare a termine voli di lunga distanza anche fino al Garda nella stagione primaverile.

La viticoltura, una volta molto diffusa in queste zone, ha lasciato pendii sagomati a terrazze, le ripide coste lacustri non hanno rive molto larghe, i torrenti della parte superiore delle valli sono stretti e coperti di sassi, i pochi prati sono delimitati da muri a secco costituiti da pietrame, questo quadro dell'atterrabilità invita ad usare molta prudenza nella condotta di voli di distanza in questa zona.



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

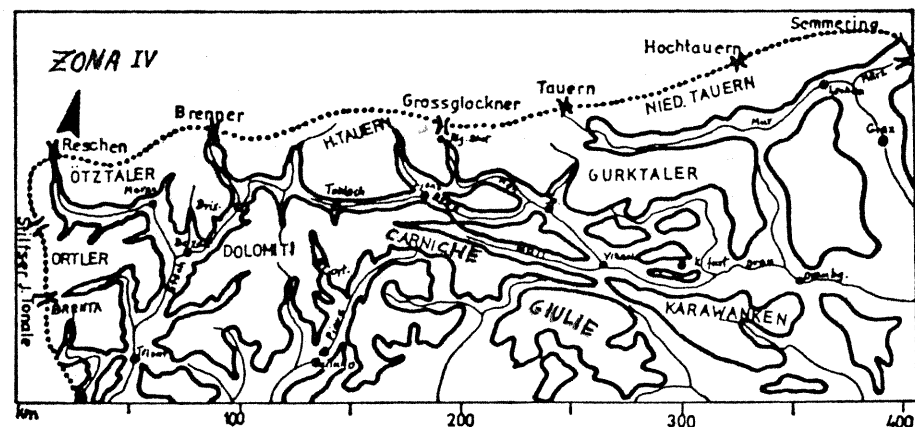


Fig.9

Quarta zona del rettangolo

Si estende per 350km.dall'Ortler al bacino di Graz e per 110km. dal passo del Brennero alla città di Trento.

L'influsso stabilizzante delle valli tirolesi si spinge profondamente fino alle catene del massiccio Centrale.

A questo si contrappongono le pianeggianti zone lacustri della più orientale Carinzia.Per contro,le zone comprese fra il passo del Giovo e Kapfenberg e fra Brunico e Villacco,sono favorevoli ai voli di distanza.



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

#### ZONA IV

La zona IV,quella più distante dall'influsso diretto delle condizioni meteorologiche mitteleuropee,si estende dalle catene Ortler orientali alla catena Karawanken fino al passo di Semmering comprendendo le zone molto boschive della Drau e Mur.

I suoi rilievi fortemente variati,alpini ma anche collinari,sono caratterizzati dal bacino dell'Alto Adige che si estende fino al crinale principale,dalle vette delle Dolomiti e delle Alpi Carniche,dalle catene ideali per il volo lungo la Drau,Lesach Gail e Mur e dal bacino di Graz e la zona dei laghi della Carinzia meridionale che ne formano il confine sud-orientale.

L'ampia muraglia alpina che delimita la zona IV a Nord e a Ovest funge da "filtro meteorologico".

Le masse d'aria fresche instabili di nuove alte pressioni che provengono dall'Atlantico raggiungono la zona IV quando ormai hanno rallentato la propria avanzata;spesso già coesistono con fenomeni STAU o aumenti di temperatura in alta montagna ove vi sono forti irraggiamenti con gradienti termici modificati e tenore di umidità più limitato.

Le perturbazioni (fronti freddi) provenienti da Ovest,Nord-Ovest e Nord,giungono smorzate e c'è bisogno di forti correnti ad alta quota per scacciare le masse d'aria invecchiate dalla parte occidentale del campo.

Si crea così il noto clima mite delle Alpi meridionali dell'Alto Adige e Carinzia.

Per la termica questo fatto rappresenta sia vantaggi che svantaggi.Mentre le masse d'aria nuove giunte dall'Atlantico oppure l'aria continentale secca del nordesteuropa si riscaldano rapidamente e fortemente grazie all'effetto protettivo del crinale principale e grazie alle temperature diurne sempre elevate,questa aria "invecchia"più rapidamente rispetto alla limitrofa zona II.Questo effetto meteorologico scaglionato delle alte pressioni nelle Alpi centrali e nelle zone prealpine,verrà illustrato in seguito.

Ai due o tre giorni di volo successivi all'aria instabile nuovamente affluita e alle temperature diurne in rapido aumento, segue un forte influsso di aria da sud che interessa anche le quote più elevate come avviene nelle zone III e IV.

La profonda gola del ETSCH e le vallate dolomitiche aperte verso sud,consentono che l'aria prealpina stabile umida delle pia-



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

nure italiane si diffonda anche nel solo giro di una mezza giornata a tutte le valli disposte sull'asse Merano-Bressanone-Cortina. E' a questo punto che la termica si indebolisce di giorno in giorno.

La fascia montuosa formata dalle Dolomiti e dalle Alpi Carniche invece protegge la zona interalpina compresa fra Brunico e Spittal dall'aria proveniente da sud.

I massicci tra Sterzing sul Brennero e Mauterndorf, cioè i gruppi centrali a Sud del crinale principale continuano a mantenere una buona termica anche dopo vari giorni di alta pressione.

Tutta la parte meridionale del campo è influenzata dal clima estivo stabile dell'Adriatico.

Le perturbazioni si smorzano rapidamente e le alte pressioni prolungano il loro effetto. L'irraggiamento viene sempre più ridotto giorno per giorno da strati d'aria con notevole foschia dotati di inversioni che raggiungono anche 2000 m.

Anche la zona dei laghi in Carinzia, pianeggiante e ricca di acqua, esercita un analogo influsso stabilizzante sulle vicine zone montuose dei KARAWANKEN della valle di Gurk e delle limitrofe Alpi altoatesine orientali.

Già a partire da metà maggio nella zona IV le rotte di volo a distanza e i punti di inversione vengono sostati verso zone che sono protette dall'aria proveniente da Sud dallo schermo delle catene montuose. Il pilota che proviene da Ovest (zona III), seguirà la val di Sole dal passo del Tonale per poi sorvolare il triangolo dell'Alto Adige tra Merano, Bolzano e Bressanone, tenendosi il più possibile a Nord.

Le Alpi della valle di Sarn sono una zona favorevole perché consentono un volo veloce verso la catena DRAU e le Dolomiti; se il pilota che proviene dalla zona I e dalla zona II, dovrà evitare la fosca aria Sud che è visibile otticamente già a distanza.

La ricerca di punti di inversione a sud della linea Tonale-Bolzano-Cortina ha senso solo nel caso di una visibilità molto promettente.

Le parti centrali e Nord Orientali della zona invece consentono un veloce volo di distanza tra il passo JAUFEN e il KAPFENBERG. Oltre che dai centri di volo a vela della Carinzia e della Stiria meridionale, recentemente anche da Bolzano si iniziano ad effettuare voli in questa zona alpina così esigente come tecnica di volo a distanza.

La settimana di volo a vela organizzata a Bolzano all'inizio dell'estate ogni anno apporta a questo proposito un valido contributo.



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

#### LE CORRENTI ASCENSIONALI DELLE ALPI

Il rilievo delle Alpi europee è caratterizzato da monti imponenti dai crinali sia aguzzi che arrotondati, divisi da profonde vallate. Le vette fra i 2000 e i 5000 metri sopra il livello del mare si innalzano al cielo arrivando fino agli strati più bassi della troposfera con le sue zone di aria instabile. La dorsale alpina si frappone come una massiccia muraglia al passaggio delle perturbazioni ed influenza in modo determinante le condizioni meteorologiche ed il clima, anche a causa delle elevate pianure surriscaldate dai raggi solari che producono ragguardevoli escursioni termiche fra notte e giorno. Le masse d'aria che circolano o stazionano sulle Alpi al contatto con le alte quote montane modificano radicalmente la loro stratificazione termica e l'umidità relativa.

Si vengono a creare così moti d'aria di origine termica o aerodinamica isolati od organizzati un po' a tutte le quote delle Alpi fino a raggiungerne le vette innevate. Il buon pilota di volo in montagna saprà riconoscerli e sfruttarli per l'attività di volo a vela di distanza.

E' indispensabile che chiunque voglia praticare il volo a vela nella regione alpina sia al corrente della situazione meteorologica generale in Europa e dei fenomeni atmosferici nell'ambito del rettangolo interessato dal volo di distanza. Per questo scopo ci si può avvalere dei bollettini meteorologici diffusi alla radio ed alla TV nonché delle carte meteorologiche.

Inoltre ci si dovrà informare sulle differenze di pressione e sulle correnti di alta quota della superficie isobarica dei 500 mb (5500 m N N) dove si manifestano più palesemente i fenomeni che determinano le condizioni meteorologiche a lungo termine. Vengono qui rappresentate le linee isobare che si intersecano fra due centri di pressione, le correnti in alta quota che si vengono così a formare (che non sono rappresentate nelle carte al suolo) e le linee frontali fra i due baricentri di pressione.

E' istruttivo ed utile per la programmazione del volo seguire regolarmente le condizioni meteorologiche generali che si instaurano in Europa. Ci si può render subito conto della velocità di transito e delle proporzioni delle zone di alta e bassa pressione che interessano le Alpi e i loro fronti. Le zone di alta pressione sono di norma più vantaggiose per il volo a vela delle zone di bassa pressione. Entrambe sono determinate spesso dal moto da Ovest ad Est delle perturbazioni, caratteristico del nostro continente.

L'interesse di una zona di alta pressione per il volo non è tuttavia determinato unicamente dalla pressione atmosferica e dai gradienti barici. Quel che conta sono il gradiente di temperatura, le differenze di pressione a seconda della quota e l'umidità atmosferica relativa alle varie quote delle masse d'aria determinanti.



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

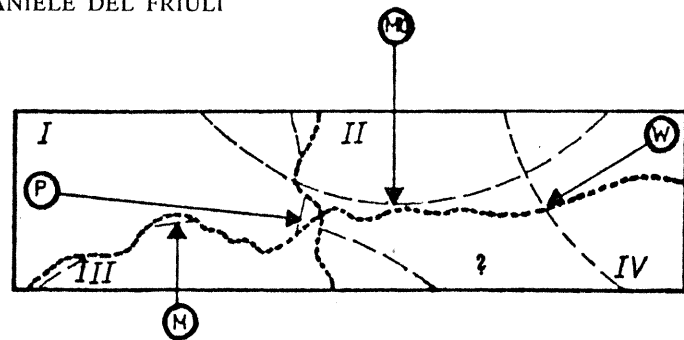


Fig.10

Radiosonde in vicinanza delle Alpi.

A seconda della zona, l'intensità e la direzione dei venti, valgono rispettivamente i dati di Vienna, Monaco, Payerne, o Milano. Per voli provenienti dal campo IV, mancano i dati della zona tra Bolzano e Villacco.

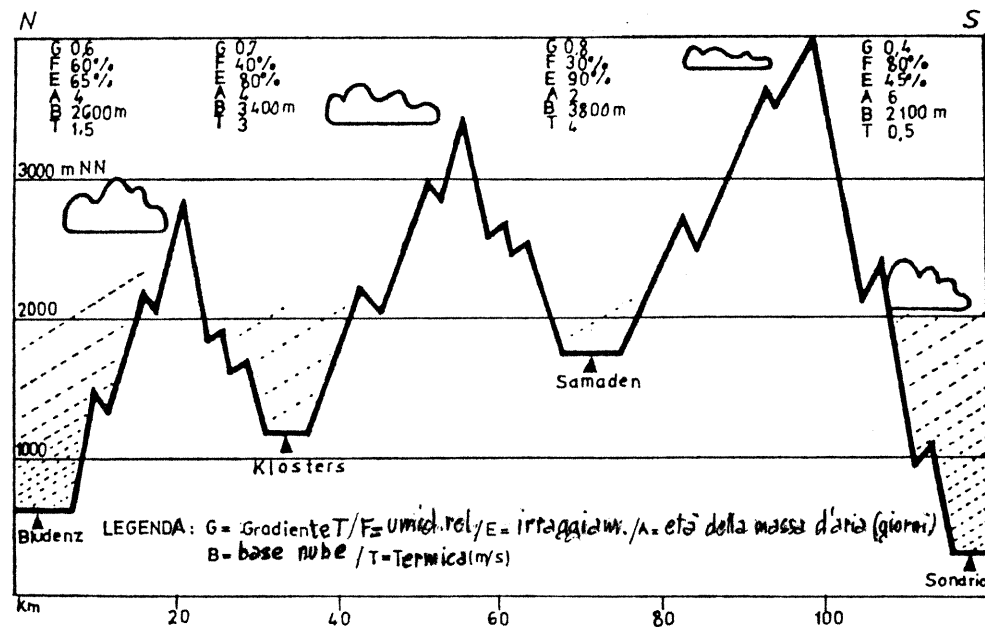


Fig.11

Distinzione fra i parametri nelle alte catene montuose

Esistono notevoli differenze fra il clima delle prealpi e quello delle alte catene più interne con particolare riguardo all'umidità relativa, gradiente termico, trasparenza dell'aria (polvere, vapore acqueo) e di conseguenza l'intensità di irraggiamento. Quanto detto influisce chiaramente sull'intensità e resa della termica. Già pochi chilometri dopo l'ideale zona volovelistica dell'Alta Engadina troviamo verso le profonde vallate del Puschlav e della valtellina delle masse d'aria provenienti da Sud che possono velocemente costringere ad atterraggi fuori campo. Anche una esigua corrente d'aria in quota è sufficiente a modificare



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

Le stazioni meteorologiche dei paesi alpini comunicano dati precisi per fornire preziose informazioni ai piloti di volo a vela. A Vienna, Monaco, Milano e Payerne (Svizzera sud-occidentale) ogni giorno vengono inviate delle radiosonde nella stratosfera che comunicano i dati summenzionati alle stazioni a terra (fig.10). Con il loro ausilio sarà possibile prevedere le temperature alle varie quote, i valori di salita (ascensionali), la base nube e l'evoluzione delle nuvole. Il pilota deve comunque tenere presente che a quote elevate, dove gli influssi orografici sulle condizioni meteorologiche sono molto notevoli, questi valori sono per forza di cose indicativi. Si è verificato spesso che i dati forniti dalle quattro sonde non sono sempre sufficienti per il volo di distanza nelle zone alpine in presenza di variazioni di alta pressione e di correnti diverse. Voli sperimentali hanno dimostrato la presenza di gradienti di temperatura, differenze di pressione e umidità atmosferica fortemente diversi sopra le singole zone e addirittura nel loro interno (qualora divisi da elevati crinali). Si può spiegare questo fenomeno considerando l'effetto di separazione che hanno le alte montagne, i venti che da varie direzioni soffiano nelle valli e i fenomeni di alterazione atmosferica. A ciò vanno aggiunti l'umidità del suolo e le caratteristiche dell'atmosfera prealpina in prossimità delle quattro zone. Base nube, copertura, valore di ascendenza e direzione del vento a valle variano quindi da zona a zona (fig.11). Quindi i dati forniti dalla sonda di Vienna valgono prevalentemente sul rettangolo orientale (zona II). Soprattutto quando una corrente ad alta quota proveniente da Nord-Est porta aria continentale alle Alpi. In questo caso i dati di questa sonda potranno essere presi in considerazione addirittura per i settori orientali e settentrionali della zona IV. Con queste condizioni meteorologiche la sonda di Monaco fornirà dati preziosi per i settori rettangolari centrale e occidentale (zona I+II). I dati della sonda di Payerne valgono per le alte Alpi occidentali lungo la parte settentrionale del Rodano e in una certa misura (in caso di correnti da Nord) valgono anche per i principali crinali della zona III. Qualora predominino condizioni occidentali o correnti da Sud-Ovest che provengono dal Mediterraneo e interessano una zona di alta pressione nelle Alpi centrali estendendosi sul rettangolo, varranno soprattutto i valori di Milano e di Payerne.

Il pilota di volo a vela nelle Alpi avrà bisogno di condizioni atmosferiche termicamente instabili (gradiente  $0,6 + 0,85$ ), una media umidità relativa dell'aria e alta pressione fino ad altitudini di 5000/6000 metri. Non vi devono essere nè pulviscolo e nè foschia nell'atmosfera. Se la pressione tende a diminuire e se ad alta quota affluisce da Sud-Ovest ed Ovest aria tropicale marittima instabile (come avviene d'estate dopo vari giorni di bel tempo), dovrà diminuire il gradiente man mano che si sale (p.es. 1500 m. 0,8 3000 m. 0,65) per evitare moti orizzontali dell'atmosfera troppo violenti.

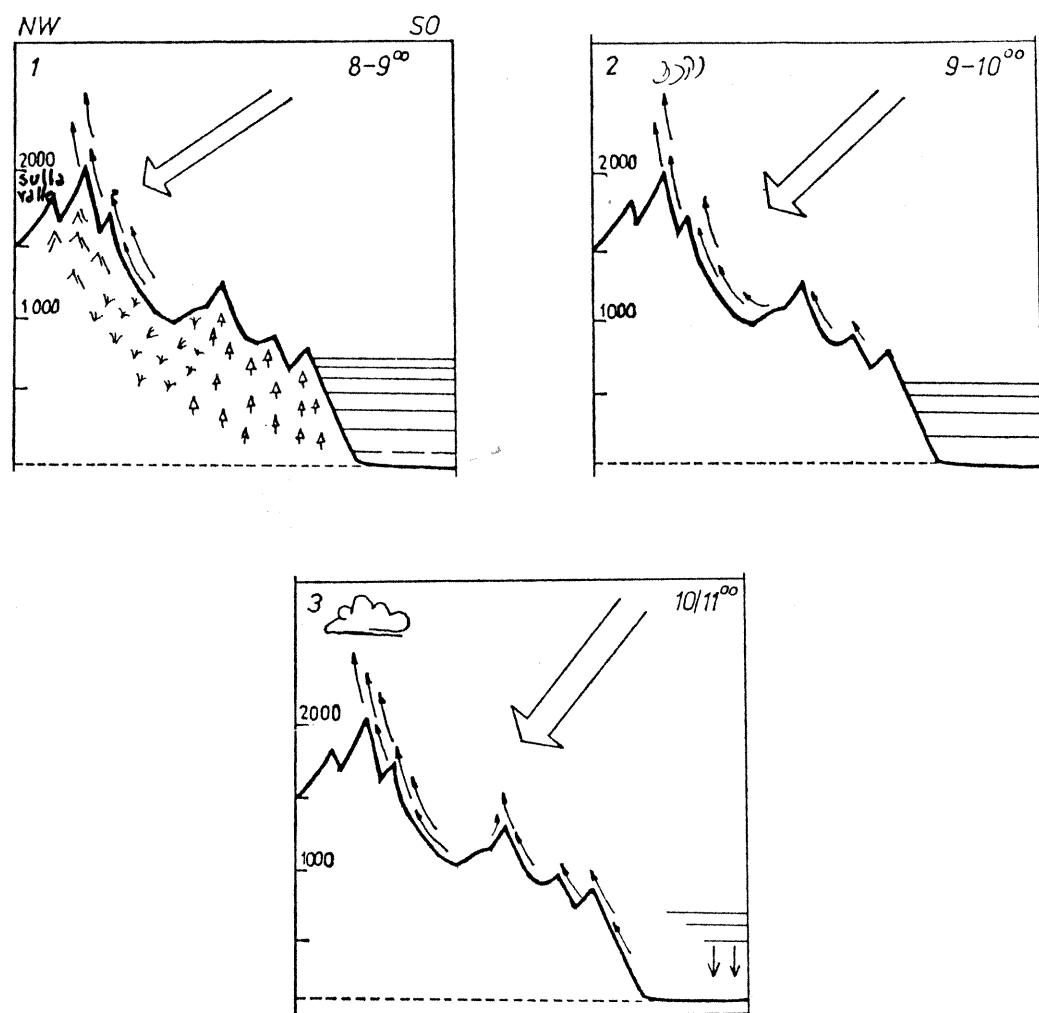


Fig.12

Sviluppo della termica al mattino

Sugli alti pendii, al di sopra dell'inversione di valle, si può già fra le 8 e le 9 (ora Zulu), iniziare voli di distanza.

Il buon irraggiamento del sole sui pendii rivolti a Est ed a Sud può, con l'aiuto di favorevoli gradienti termici, sviluppare moti ascensionali dell'aria senza purtuttavia evidenziarli con nubi di condensazione.

In questa zona nasceranno presto i primi accenni di nube di corta durata che diventeranno poi stabili e costituiranno la prima termica. Il pilota di volo a vela che sta partendo per voli di distanza, in questa prima fase dello sviluppo termico non deve scendere al di sotto del livello delle inversioni di valle.

Mano a mano che il sole aumenta l'irraggiamento e la circolazione termica, interessa masse d'aria sempre più basse nella vallata.

A poco a poco si formano ora nubi consistenti e marcate che mostrano come la termoconvezione interessi tutto il pendio.

In queste circostanze si formano delle potenti ascendenze termiche sul retangolo, che generano ottime possibilità di voli di distanza sulle Alpi in tutte le direzioni.

Le termiche nelle loro varie forme costituiscono fra tutti i tipi di ascendenze la premessa più importante per il volo di distanza alpino.

Nel caso di venti di pendio prettamente dinamici di solito sarà possibile solamente il volo su supporto orografico. Anche condizioni di Föhn con rotori e onde di sottovento consentono di percorrere notevoli distanze solo in presenza di linee montuose che generano le ascendenze.

Solamente le termiche di montagna (ascendenze in mancanza di vento, termiche sottovento e sopravvento, termiche di/a inversione) permettono il volo termico in montagna. Il prossimo capitolo ne tratterà in dettaglio.

LE TERMICHE MONTANE

Vari sono i fattori meteorologici ed orografici che concorrono a costituire le termiche in alta montagna. Per potersi fare un'idea chiara sui fenomeni di circolazione termica, in parte complicati, bisognerebbe prendere in considerazione l'evoluzione globale di un'intera giornata estiva interessata da alta pressione.

Durante le ore serali e notturne quasi prive di nubi, i fianchi della montagna si raffreddano (e con essi si raffreddano anche le masse d'aria vicine) irradiando il calore immagazzinato dal terreno nell'atmosfera libera. La corrente fredda si dirige verso la valle (vento catabatico) e forma durante la notte delle stratificazioni atmosferiche con forti inversioni termiche nella valle. Subito dopo il sorgere del sole i pendii rivolti ad Est o a Sud-Est iniziano a scaldarsi con i raggi solari, mentre nella zona fino ai 700 metri sopra il fondo valle, interessata dall'inversione, si registra solo un lieve aumento di temperatura.

Già poche ore dopo il levar del sole le zone prospicienti ai pendii più alti allo strato di inversione raggiungono temperature sufficienti ad innescare moti verticali. Le sottili ascendenze che aderiscono al pendio spesso possono venir sfruttate per il volo a vela già fra le 8 e le 9 del mattino (ora continentale europea). Dopo una fase termica di buon'ora, priva di formazioni di nubi, basta spesso una mezz'ora per vedersi formare per poco tempo un velo di nubi che indica le zone ottimali di ascesa (fig.12). Questi cumuli di nubi traggono la propria umidità dai boschi, dalle conche e dai pascoli che oramai sono coinvolti nella circolazione. Già verso le 10 si potranno usualmente notare dei cumuli ben formati sopra le parti superiori dei pendii. Beninteso, tutte le correnti ascensionali fin qui descritte si formano nelle zone montane più elevate. A valle fa ancora freddo e praticamente non vi sono spostamenti d'aria.

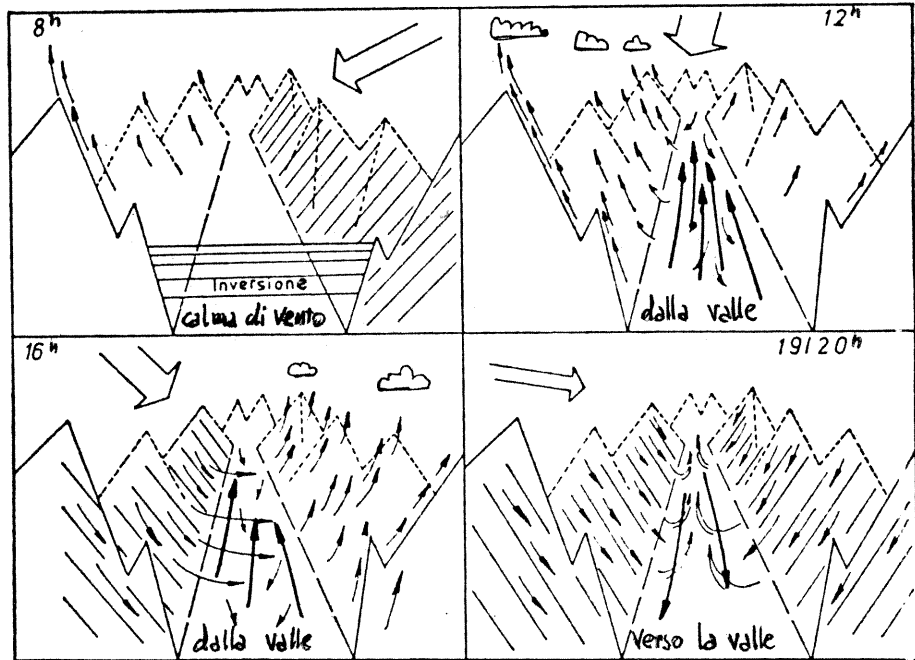


Fig.13

Vento di valle con bel tempo

La variabilità dell'irraggiamento, in aumento fino al pomeriggio e poi in diminuzione, determina la formazione di venti anabatici e catabatici di pendio di varia direzione ed intensità agenti sulla valle. Fino a che le correnti in quota (vento di gradiente barico) non eccedono i 30km.h., il moto del vento di valle non viene perturbato. Accanto al flusso d'aria di solito parallelo all'asse della valle, nel pomeriggio può prodursi anche un vento che la attraversa ortogonalmente o quasi. Questo si dirige verso il lato della valle irraggiato dal sole e lo risale.

I venti anabatici possono raggiungere i 40km./h. mentre quelli catabatici serali non superano di solito i 25km./h.

Nei successivi 45-90 minuti, il sole levandosi sempre di più, raggiunge le zone vicine ai pendii interessate dall'inversione a valle. La circolazione termica interessa ora con flusso uniforme tutto il pendio, fino ai piedi della montagna, dando luogo così all'inizio del vento di pendio cosiddetto anabatico. La corrente ascendente che percorre i pendii riscaldati viene ora sostituita dall'aria che proviene dalla valle. Questa a sua volta attrae verso il basso altre masse d'aria provenienti sia dallo spazio sovrastante che sottostante, sortendo un doppio effetto. Da un canto, permane una inversione sulla metà della valle provocata dal fenomeno della discesa d'aria fredda; dall'altro si viene a formare un vento a valle regolare e in continuo aumento. (fig.13). E' il momento in cui si formano le nubi di demarcazione sopra le vette, proporzionate all'umidità presente nell'aria a valle.

I raggi solari si spostano poi dai pendii a Sud-Est a quelli esposti a Sud, il sole raggiunge la sua massima altezza e la circolazione termica tocca la sua punta massima fra le 12 e le 14. Masse d'aria salgono in continuazione lungo il pendio facendo vorticare una serrata successione di forti ascendenze contro gli spigoli del monte, che si liberano poi nell'atmosfera. Queste correnti anabatiche toccano valori molto elevati, come dimostrano i dati rilevati su un pendio in Tirolo con 42 gradi di pendenza.

Distanza verticale dal pendio (m.)	5	10	15	20	25	30	35	45	90	110
Velocità del vento in salita (Km/h)	9	11	13	13	15	15	13	13	9	9
Componente verticale della velocità del vento (m/s)	1,6	2,1	2,5	2,7	2,8	2,7	2,6	2,5	1,8	1,6

Mentre nelle ore più calde le ascendenze scorrono quasi senza soluzione di continuità sui pendii più favorevolmente esposti, si possono osservare delle notevoli interruzioni in mattinata e nelle tarde ore pomeridiane. Queste si rendono necessarie affinché dopo il passaggio di un cuscinetto di aria sul pendio l'aria che subentra possa ulteriormente riscaldarsi al contatto con il terreno. La forza e lo spessore della corrente lungo il pendio dipendono essenzialmente dalla pendenza e dal gradiente di temperatura. Secondo alcune rilevazioni effettuate, pendii poco scoscesi con un gradiente elevato producono correnti più consistenti di pendii irti con un gradiente medio.



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

Nelle ore più calde, il vento di valle raggiunge una velocità notevole (fino a 30-40 Km/h) a causa dei venti di pendio anabatici. Se l'ascendenza interessa anche le più remote conche a valle e cime alpine, verranno trasportate in seno alla montagna anche le correnti prealpine a basso gradiente, cariche di pulviscolo e foschia, incidendo sfavorevolmente nelle ore successive sul rendimento termico delle zone vicine alle ampie vallate del massiccio centrale. Inoltre, questa incessante corrente d'aria che ben presto dalle più anguste valli secondarie si spinge fino alle zone principali ove si formano le ascendenze, turba il processo di riscaldamento dei pendii lungo le valli. Perciò, in giorni in cui si vengono a formare, sin dalle prime ore del mattino, forti venti di pendio anabatici, le brezze di valle che fungono da stabilizzatori provocano una sensibile diminuzione dei valori di ascesa e una scomparsa delle ascendenze già nel tardo pomeriggio.

Il più danneggiato da questo fenomeno è il volo a lunga distanza che conta sulla presenza delle ascendenze fino a dopo le ore 17/18. L'esperienza di volo ha dimostrato che il fenomeno della termica permane sino all'inizio della sera se i valori di ascesa si assestano poi tutto il giorno su valori medi oppure se questi si manifestano solo un'ora/un'ora e mezza dopo i summenzionati tempi di innesco del fenomeno termoconvettivo. Nel pomeriggio sono i pendii esposti a Sud-Ovest e più tardi quelli ad Ovest ad essere i più esposti ai raggi del sole. Mentre le correnti anabatiche si spostano in senso circolare lungo i pendii di un monte, i pendii che vengono irradiati tangenzialmente, rimanendo poi all'ombra, si raffreddano prima. Ciò provoca un repentino cambiamento, un capovolgimento delle correnti in circolazione. I venti di pendio catabatici, che si spostano verso valle, danno luogo ad una corrente discendente di aria fredda già nelle ore pomeridiane. Le masse d'aria discendenti si uniscono alle brezze di valle oppure vengono risucchiate trasversalmente dai venti anabatici del pendio opposto, che è irradiato dal sole.

Quando infine il sole cala e si porta all'altezza dell'aria umida all'orizzonte (inversione in quota), diminuisce più velocemente l'intensità dell'irraggiamento e i venti catabatici raggiungono anche i pendii occidentali. A questo punto su tutti i pendii scorre aria fredda verso valle. Ancor prima del tramonto, la brezza di valle, già indebolita gradualmente nel tardo pomeriggio, smorzando di conseguenza anche le correnti ascendenti, avrà un moto discendente (fig.13).

La pratica ha dimostrato che i venti di pendio catabatici possono formarsi con estrema velocità e spesso inaspettatamente per il pilota di volo a vela che, alla ricerca di ascendenze, sta sorvolando un pendio in apparenza ancora sufficientemente irraggiato. Nel giro di pochi minuti da lievi spostamenti d'aria si sviluppa una forte corrente discendente.



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

L'esperienza di volo ha dimostrato che le zone interessate dalle discendenze spesso si estendono oltre 200 metri sopra lo spigolo del pendio. Alcune misurazioni effettuate sullo stesso pendio tirolese, di cui sopra, hanno fornito i seguenti valori:

Distanza verticale dal pendio (m.)	5	10	15	20	25	30	35	47	90	100
Velocità del vento discendente (Km/h)	4	6	7	7	9	9	7	7	1	0

Anche se non si raggiunge la forza dei venti anabatici, come emerge dal paragone fra le due tabelle, la componente verticale del vento di 1,5-2,5 m/s, sommata alla discesa propria dell'aeromobile, provoca una caduta maggiore in vicinanza di un pendio.

Correnti catabatiche di forte consistenza provenienti da entrambi i pendii, possono provocare a valle una corrente ascendente dinamica (corrente di convergenza). Si formano quindi delle ascendenze favorevoli al volo sopra l'asse della valle.

Di notte, la corrente discendente dura finché i pendii si raffreddano per l'irraggiamento. Il cielo sereno favorisce questo fenomeno e indica all'interessato che nei giorni successivi si manifesterà di nuovo una forte inversione di valle. Se il processo di irraggiamento viene ostacolato da nubi stratificate cumuliformi, il giorno dopo si potranno sfruttare le ascendenze ad un'ora più mattutina partendo anche da quote più basse.

Le termiche traggono origine da una concomitanza di fattori:

- Il sole è la fonte di ogni forma di energia termica ed è quindi la "conditio sine qua non" per il fenomeno delle termiche. In montagna, molto più che in pianura, riveste molta importanza il continuo cammino che il sole percorre d'estate nella sua traiettoria. I pendii a causa della loro inclinazione, vengono colpiti dai raggi solari con le angolature più svariate (fig.14).

- L'atmosfera sui rilievi alpini, se paragonata all'aria delle contigue zone pianeggianti, è notevolmente più pulita, con meno pulviscolo e meno foschia. L'irraggiamento solare è quindi più intenso del 40%. Tuttavia, nelle zone più esterne del rettangolo, a causa dell'assorbimento di calore dell'aria meno pulita delle zone alpine marginali, vi sono delle notevoli differenze nel riscaldamento. L'irraggiamento globale sulla superficie orizzontale delle Prealpi ammonta a 95.000 cal.cmq.min all'anno. Nella zona alpina centrale tale valore si aggira sui 130.000 cal.cmq.min. Questo è uno dei motivi per cui si registra un aumento del fenomeno delle termiche nella zona dei crinali alpini dove l'aria è più pulita (fig.3).





**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

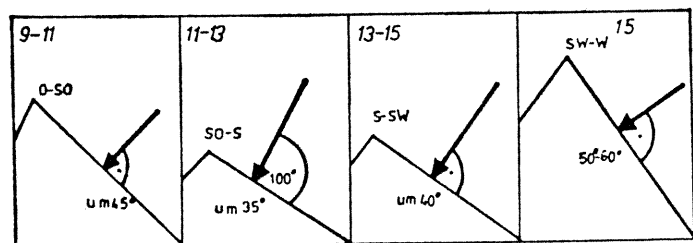


Fig. 14

POSIZIONE DEL SOLE ED INCLINAZIONE DEL PENDIO

A seconda della posizione del sole , si possono sorvolare pendii scoscesi alla mattina , di media pendenza verso mezzogiorno e di nuovo scoscesi nel tardo pomeriggio . Nelle ore di maggiore irraggiamento si ipotizza un angolo di incidenza leggermente superiore ai 90° per poter volare in prossimità del suolo anche su pendii con un minimo di 35° di inclinazione. In queste ore i pendii meno scoscesi vengono surriscaldati ancor di più ( vedi tabella irraggiamento ) anche se il riscaldamento continuo con il salire delle masse d'aria di pendio è più basso ( vedi Fig.16 ) . Segue una tabella di angoli di irraggiamento durante il tempo di volo , valido al giorno 15 dei tre mesi indicati per la latitudine di Innsbruck (47° N . 11° E ) .

	Aprile	Giugno	Agosto
ore 10	43°	54°	46°
ore 13	51°	65°	56°
ore 16	30°	40°	34°



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

- L'aria carica di pulviscolo e di foschia (vapore), la stessa che si riscontra nelle pianure europee ad alta densità di popolazione con agglomerati industriali dopo l'influsso dell'alta pressione, viene riscaldata direttamente dai raggi solari che la attraversano. Questo fenomeno riduce rapidamente la labilità dell'aria che favorisce le ascendenze. Il riscaldamento dell'aria nella pura atmosfera alpina invece ha luogo quasi unicamente grazie al contatto con i pendii riscaldati dai raggi solari. In questo modo, l'aria di un'alta pressione che si stabilizza sul rettan- golo può mantenere un elevato gradiente termico anche per più giorni di bel tempo.

- Il terreno non assorbe e trattiene tutta l'energia irradiata dal sole sul pendio. Una parte considerevole di questa energia viene liberata nella atmosfera circostante. L'indice di riflessione (Albedo) indica la per- centuale di energia che viene riflessa. Quanto più piccolo è l'albedo di un suolo, tanto maggiore sarà il suo riscaldamento e quindi anche quello dell'aria.

L'albedo di vari tipi di suolo:

suolo	albedo in % di irraggiamento
Neve fresca	85
Neve bagnata	30/65
Sabbia bianca	34
Calcaree chiaro	18/29
Granito	12/18
Terra bagnata	5/14
Erba verde	16/27
Cereali	10/25
Conifere	6/19
Latifoglie	16/27

- Dato che l'angolo di irraggiamento dipende dalla posizione del sole e dalla inclinazione del pendio, i pendii a Sud si riscaldano verso mezzo- giorno maggiormente nei punti dove l'inclinazione non supera i 20/30 gra- di. Le più elevate temperature di irraggiamento si riscontrano nel caso di un angolo di incidenza di 90° (pari all'Equatore). I pendii esposti a Sud-Est e Sud-Ovest, con ripidità crescente (fino a 60°), invece vengono colpiti maggiormente dall'irraggiamento quando il sole è basso (nelle ore mattutine e pomeridiane) (fig.14). Le rilevazioni dei valori giorno- lieri di irraggiamento in una giornata estiva serena nella zona alpina centrale, hanno fornito i seguenti dati (mese di giugno Kal-cmq):

pendenza in gradi	10	20	30	40
pendii Sud-Est	720	701	679	629
pendii Sud	749	725	688	617



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

- Oltre alla pendenza e all'indice di riflessione, è l'umidità del suolo che determina il grado di ritenzione termica e conseguentemente il riscaldamento dell'aria. Un basso grado di umidità rafforza la capacità di ritenzione perchè si è in presenza di una maggiore conduttività, anche se parte dell'energia irradiata viene utilizzata per l'evaporazione. Fra le prime ore del mattino e le prime termiche degne di nota trascorre ab bastanza tempo; successivamente però le ascendenze si faranno più regolari e durature. Una buona capacità di ritenzione fa sentire la sua influenza quando i cumuli di nubi, che si formano periodicamente, addombrano i pendii e quando la intensità dei raggi solari col calare del sole diminuisce nel tardo pomeriggio. Se il suolo è poco umido, il pendio si riscalderà in poco tempo e provocherà delle forti ascendenze (p.es. suolo di calcaree).

- Spesso ci si sente chiedere come mai non si formano che ascendenze molto deboli in valli ben irradiate dal sole. La risposta a questo interrogativo sta nell'analisi dell'angolo di irraggiamento tra la pianura a valle e i pendii esposti al sole. L'angolo di irraggiamento sui pendii sarà sempre più vicino all'ideale dell'angolo di 90°. Il riscaldamento dell'aria sarà quindi molto superiore e le correnti anabatiche sui pendii provocheranno presto i venti di valle, che con la loro azione impediscono che l'aria nella valle si riscaldi a sufficienza. Inoltre, anche le correnti catabatiche discendenti ostacolano la termica. Nelle ore del giorno in cui si formano le ascendenze e in giornate di alta pressione prive di vento vale lo schema seguente di circolazione: ascendenze nelle superfici pendenti, discendenze o aria discendente su vaste superfici sulla valle.

- Nelle tarde ore pomeridiane, su ogni pendio, giunge sempre il momento nel quale l'irradiazione dell'energia termica immagazzinata è maggiore nelle vicinanze del suolo rispetto a quella incidente dovuta dai raggi solari. Il pendio stesso si raffredda di più rispetto all'aria circostante. Anche quest'ultima inizia a raffreddarsi e scorre lungo il pendio verso valle, visto che ora è più pesante dell'aria a maggior altitudine. Si formano così i venti catabatici.

Dai fattori che conducono alla formazione della termica montana sopraespsti si possono dedurre alcune conseguenze pratiche delle quali ogni pilota di volo a vela dovrebbe farsi un'idea con voli sperimentali:

- Il tipo di roccia e la stratificazione dei tipi di terreno, la pendenza media, la vegetazione, il manto nevoso e l'umidità del suolo determinano assieme all'angolo variabile di irraggiamento (posizione del sole e altitudine) il rendimento termico di un pendio.



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo

N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

Massicci calcarei scoscesi, come quelli della zona II nelle catene settentrionali, non sono ideali per la formazione della termica. La pendenza delle pareti rocciose (60° e più), dovuta al comportamento erosivo del duro calcareo, modifica l'angolo di irraggiamento man mano che il sole si alza (di giorno e nell'arco dell'anno). La roccia secca e porosa è in grado di immagazzinare l'energia irradiata solo per poco tempo in mancanza di uno strato superficiale conduttivo, di pascoli o vegetazione. La roccia chiara inoltre riflette immediatamente gran parte dell'energia che riceve. Di conseguenza, il pendio si surriscalda rapidamente, ma le ascendenze sono di breve durata e molto interrotte, soprattutto quando una coltre di nubi adombra la zona anche per pochi minuti.

D'altro canto, il rapido surriscaldarsi della roccia provoca delle forti correnti isolate che il pilota potrà sfruttare nelle ore mattutine. In presenza di tempo incerto, quando l'alta pressione diminuisce, si possono riscontrare dei limitati, violenti fenomeni temporaleschi nelle zone calcaree, come nel caso della belemnite. I pendii ad inclinazione media invece (30/45°), formati da vecchie rocce acquifere (gneis, mica, ardesia, cornubianite), riccamente ricoperti di pascoli e vegetazione, coronati da brevi tratti rocciosi, hanno un'elevata resa termica. Sono i pendii che immagazzinano l'energia irradiata, che riscaldano in modo costante e uniforme la aria che li circonda. Formano quindi delle correnti ascendenti affidabili e forti che costituiscono la premessa per il volo di distanza veloce. I lunghi pendii della SILVRETTA, del PINZGAU settentrionale e della GAILTAL ne sono ottimi esempi.

- Un'ulteriore differenza nella resa termica la si riscontra tra la vegetazione di conifere e latifoglie. Nelle Alpi settentrionali (zone I e II) dominano le conifere (abeti, pini...) fino ad un'altitudine di 2000 metri. Grazie alla loro struttura aperta garantiscono un profondo irraggiamento fino a raggiungere il sottobosco stesso (giovani alberelli), dove viene immagazzinato il calore dal ricettivo muschio e dall'erba. Inoltre l'aria fra alberi e rami, protetta dal vento riesce a riscaldarsi bene. I boschi di conifere hanno un albedo basso e immagazzinano calore negli aghi stessi irradiandolo intensivamente negli strati d'aria circostanti (fig.15). Le latifoglie al contrario tengono lontani i raggi solari dal suolo fungendo da parasole. L'elevato albedo riflette gran parte dei raggi e nemmeno le foglie sottili sono in grado di immagazzinare calore. Inoltre, il fogliame ha bisogno di molta energia per l'evaporazione per proteggersi dal calore del sole: un grosso albero di latifoglie evapora in una giornata calda estiva fino a 3 t. d'acqua. Le montagne delle Alpi meridionali delle zone III e IV costituite prevalentemente da calcaree sono normalmente ricoperte di latifoglie (faggi, querce).



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo  
N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

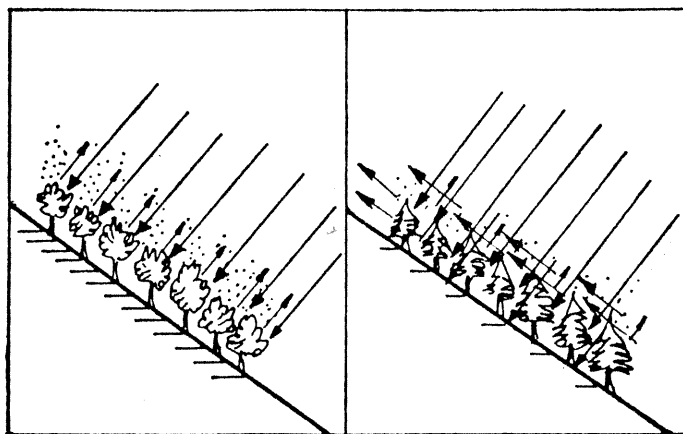


Fig. 15

#### VEGETAZIONE DI PENDIO

I boschi di latifoglie schermano l'irraggiamento e l'aria di pendio si riscalda poco. I boschi di conifere invece hanno più spazi aperti e riscaldano direttamente l'aria di pendio grazie agli aghi. Sui pendii ricoperti da conifere la termica è più forte e più affidabile verso il tardo pomeriggio.



**AVRO** Associazione Volovelistica Rivoli Osoppo  
N. 38479 Rep. Notaio Mareschi  
33038 SAN DANIELE DEL FRIULI  
Via Umberto 1° 30

L'esperienza di volo ha dimostrato che la potenza delle ascendenze e la loro affidabilità sono molto minori nelle ore di maggiore irraggiamento rispetto alle zone ricoperte di conifere pochi chilometri più a Nord. La scarsa capacità di immagazzinamento provoca un dimezzamento dei valori di ascesa, rispetto ai migliori valori giornalieri, sui pendii ricoperti da latifoglie dopo brevissimi periodi di annuvolamento già nelle ore pomeridiane, che quindi non sono quasi più sorvolabili sui principali crinali.

- I ghiacciai e i pendii innevati di alta montagna, cioè i terreni più freddi che registrano le maggiori riflessioni, incidono fortemente sulla formazione della termica. Questi terreni raffreddano in continuazione l'aria lungo il pendio che viene convogliata negli spazi sottostanti (venti dei ghiacciai). Questo fenomeno ritarda il processo di riscaldamento sulle parti superiori delle montagne, provocando un dissolversi prematuro dell'ascendenza. Le bolle termiche non si spostano più in senso verticale verso l'alto, bensì vengono respinte dal pendio, muovendosi perpendicolarmente ad esso quando incrociano l'aria gelata sui crinali causando turbolenze.

Pendenza e altitudine, profilo e condizioni sono i fattori determinanti per la resa termica di un pendio. Seguono alcune delucidazioni.

#### LUNGHEZZA ED ALTEZZA DI UN PENDIO

L'aria che staziona nelle vicinanze di un pendio viene riscaldata dal terreno, che a sua volta viene riscaldata dal sole, (pascoli, boschi, roccia) a seconda del suo albedo e della sua capacità di ritenzione e, in mancanza di una barriera termica sulla superficie obliqua, risale il pendio anche se la differenza di temperatura è minima. Quest'aria non sale comunque verticalmente, ma scorre lungo il pendio, a contatto del suolo.

Esperimenti condotti col fumo hanno dimostrato che l'aria calda vicino al suolo, sale quasi a contatto del suolo fino ad una pendenza minima di 25° circa. Per la termica questo fatto riveste un'importanza capitale. La corrente ascendente si raffredda secondo la adiabatica secca di 1 grado ogni 100 metri. Essendo a continuo contatto con il suolo, tuttavia, continua a ricevere energia termica e ad assorbire le bolle di aria calda che trova sul suo percorso. Questo significa che il raffreddamento effettivo della aria è inferiore al valore della adiabatica secca e si avvicina alla adiabatica umida (0,5°/100 m) nel caso di un pendio favorevole alla termica. Ne consegue che quanto più esteso è un pendio, tanto maggiore sarà la differenza di temperatura tra l'ascendenza e l'aria circostante. Ne consegue anche che quanto più alto è il pendio, tanto più forte sarà la termica lungo di esso (fig.16).

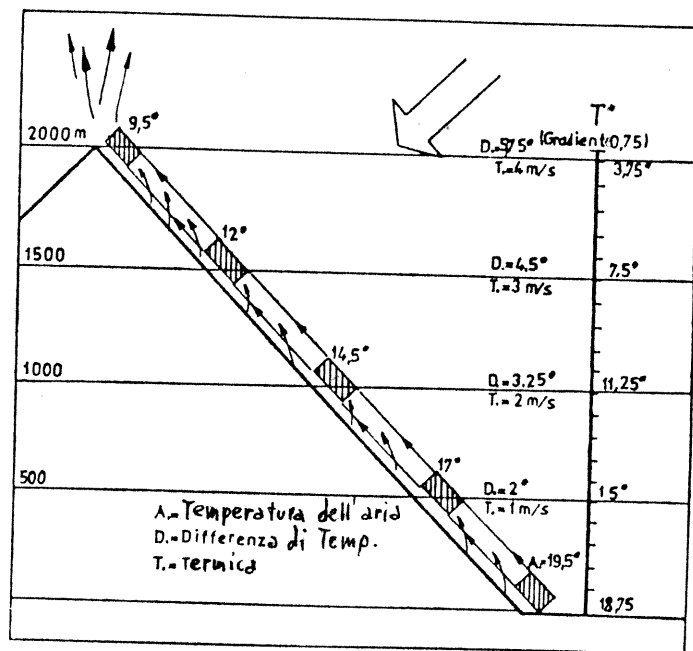


Fig. 16

#### FORMAZIONE DELLA TERMICA

Mentre la corrente ascensionale scorre lungo il pendio, ad ogni volume d'aria si aggiungono in continuazione altre masse d'aria di pendio con maggiore energia termica, ne consegue che l'adiabatica è secca, ed il suo valore si avvicina in buone condizioni di terreno all'adiabatica umida (0,5°/100m.). La figura illustra una massa d'aria di pendio in ascesa. Quanto più elevata è la quota dell'aliante che sorvola il pendio, tanto maggiore è la differenza di temperatura rispetto all'aria circostante e tanto maggiore è l'intensità della termica. Lunghi pendii (alta montagna) generano quindi ascendenze migliori rispetto ai corti massicci delle Alpi periferiche. Anche se il gradiente termico è basso (per esempio 0,5°), alle alte quote si trovano ancora condizioni termiche sfruttabili.

L'importanza dell'altitudine del pendio da quota zero si manifesta in relazione alla stratificazione della temperatura dell'aria. Dato che le alte pressioni in aumento spesso provocano inversioni in alta quota e isotermiche sfavorevoli alla termica (a quote fra i 1500 e i 2000 metri), è chiara l'importanza dell'altitudine di un pendio. Se alcune zone del pendio si estendono al di sopra degli strati d'aria stabili, si potrà formare termica soltanto se le correnti ascendenti più basse non la attraversano. L'altitudine di un massiccio montagnoso determina se è possibile il volo a vela in presenza di un'alterazione dell'alta pressione quando in pianura o in zone prealpine non vi è più nemmeno un alito di vento ascendente. Un buon esempio ci viene fornito dalle alte montagne delle Alpi occidentali (zona I), soprattutto l'Engadina Superiore. L'altitudine è un fattore determinante per i valori di ascesa e il grado di convezione stesso. Misurazioni sincrone effettuate in zone alpine hanno rivelato che l'irraggiamento sui terreni (e quindi il riscaldamento dell'aria) esposti al sole e disposti a varie quote raggiunge più o meno ovunque gli stessi valori. Addirittura, l'irraggiamento nell'atmosfera pura di un pendio alpino alla quota di 2500 metri è più intenso ed efficace che quello dei pendii a quote più basse sotto l'influsso del vento di valle. Riportando tali valori di temperatura nel diagramma Temperatura-Altitudine correlandoli alla curva della temperatura circostante, si vedono subito le sostanziali differenze termiche presenti al distacco delle bolle ascendenti sui pendii ad alta quota. Si possono così spiegare le forti ascendenze e le loro elevate quote nelle Alpi (fig.17).

#### PROFILO DEL PENDIO E CIME SECONDARIE

La conformazione del profilo di un pendio è un altro fattore che determina l'insorgere e la potenza di una ascendenza termica. Se una corrente ascendente viene interrotta da più cime secondarie e allontanata, è costretta a portarsi in zone più distanti dal pendio per lunghi periodi, la differenza di temperatura sarà allora inferiore rispetto a quella che si viene a creare su un pendio senza ostacoli lungo il quale la corrente può fluire liberamente.

Il vento di pendio può venir interrotto da quattro tipi di terreni o tipi di vegetazione: l'alternarsi di pendenze molto diverse sul profilo del pendio, massicci rocciosi sporgenti, crinali ricoperti da boschi, superfici nevose stratificate. Se la corrente si dissolve prima di raggiungere la vetta oppure se si imbatte in varie cime secondarie lungo lo stesso pendio, non raggiungendo quindi un sufficiente riscaldamento, l'ascendenza sarà nella norma più debole rispetto alla diagonale di un pendio con un profilo analogo (fig.18).