VOLO A VELA SULLE ALPI

AEROCLUB VOLOVELISTICO LARIANO

Pietro Longaretti
1999

VOLO A VELA SULLE ALPI
Meteorologia delle Alpi

(Sostanzialmente dal "In aliante sopra le Alpi" di Jochen von Kalckreuth e parte da vari)
Per le Conferenze tenute da Longaretti all'interno del Club

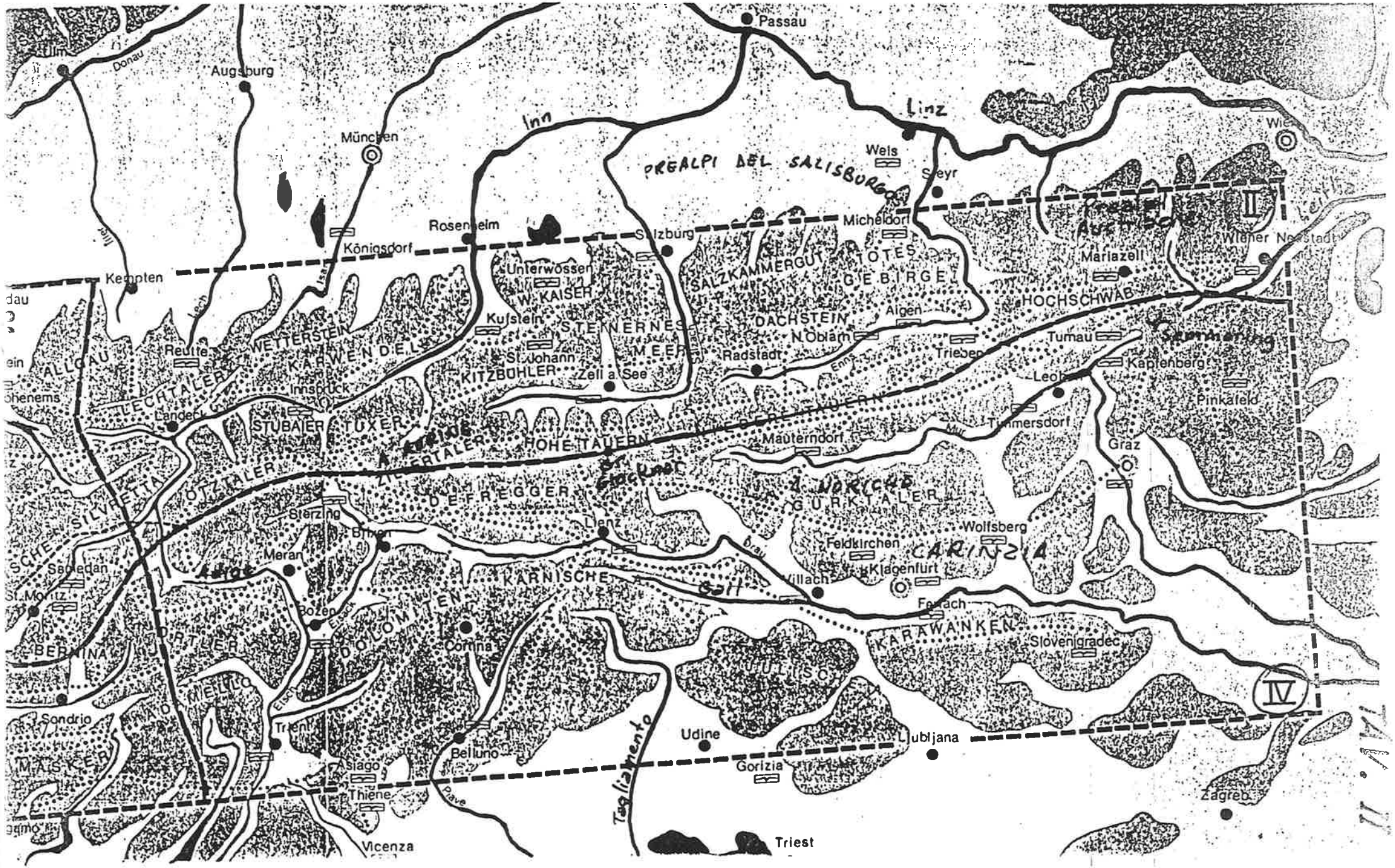
CENTRO STUDI VOLO A VELA ALPINO - VARESE
BIBLIOTECA
CB - 39

ZONE I e III

TAV. I



ZONE II e IV



Passau
Augsburg
München
Inn
Linz
Wels
Steyr
PREALPI DEL SALISBURGO
Rosenheim
Königsdorf
Salzburg
Micheldorf
Kempten
Unterwossen
W. KAISER
SALZKAMMERGUT
TÖTES GEBIRGE
Mariazell
HOCHSCHWAB
Kufstein
STEINERNES MEER
DACHSTEIN
Aigen
N. Oblarn
Tumau
Reutte
WETTERSTEIN
KARWENDEL
St. Johann
KITZBÜHLER
Zell a. See
Radstadt
Trieben
Kapfenberg
ALLGAU
LECHTALER
Innsbruck
Landeck
STUBAIER
TUXER
HOHE TAUERN
Mauterndorf
Pinkafeld
Graz
ÖTZTALER
DEFREGGER
GURKTALER
Sterzing
Brixen
Lienz
Wolfsberg
Feldkirchen
CARINZIA
Meran
Klagenfurt
Villach
KARNISCHE
Gail
Bozen
DOLOMITEN
Cortina
KARAWANKEN
Slovenigradec
BERNINA
Sondrio
Trient
Udine
Ljubljana
Belluno
Asiago
Gorizia
Thiene
Tagliamento
Zagreb
Vicenza
Triest
II
IV

TAVOLE I e II
Le Alpi

Le Alpi costituiscono l'oasi del Volo a Vela dell'Europa.
La dorsale delle Alpi, interessa un semicerchio che va dalla punta mediterranea fino alla piana ungherese.
Spazio particolarmente propizio al Volo a Vela per la situazione meteorologica propria alle montagne.
Spazio avente paesaggi e meteorologia fortemente diversi e a volte contrastanti, con montagne e valli di ogni grandezza e orientamento, con geologia e vegetazione tra le più varie.
Necessita di una analisi particolareggiata.

Se la geografia col suo rilievo alpino è la "fabbrica" del tempo meteorologico, lo studio della zona deve essere fatto partendo dalla stessa meteorologia, osservandone gli sviluppi e analizzando i territori.

Lo spazio in studio è stato delimitato in un rettangolo che esclude le Alpi Marittime e le Alpi Cozie (zona sud-ovest). Queste montagne che stanno nel triangolo Torino-Grenoble-Nizza, presentano sì i caratteri predominanti delle alte Alpi, con buonissime ascendenze, ma prive come sono di lunghe valli allineate ai percorsi NS, esigono voli con forti guadagni di quota e a medie basse per fare le salite necessarie allo scollinamento. Per non parlare dell'influenza stabilizzatrice dell'aria del vicino Mediterraneo che si fa sentire, specie in corrispondenza di un anticiclone (e i voli di distanza si compiono in situazione anticiclonica.

Lo spazio di cui trattiamo è contenuto in un rettangolo allungato sull'asse Ovest-Est (da Ginevra a Vienna) e stretto (da Fuessen a Trento).
Dimensioni : 800 x 170 chilometri.
E' stato poi risuddiviso in quattro zone.
Superficie delle quattro zone : praticamente uguale.

TAVOLA I
ZONA I (si vedrà meglio nella Tavola VIII)
ZONA III (si vedrà meglio nella Tavola X)

TAVOLA II
ZONA II (si vedrà meglio nella Tavola IX)
ZONA IV (si vedrà meglio nella Tavola XI)

I FRONTI IN MONTAGNA

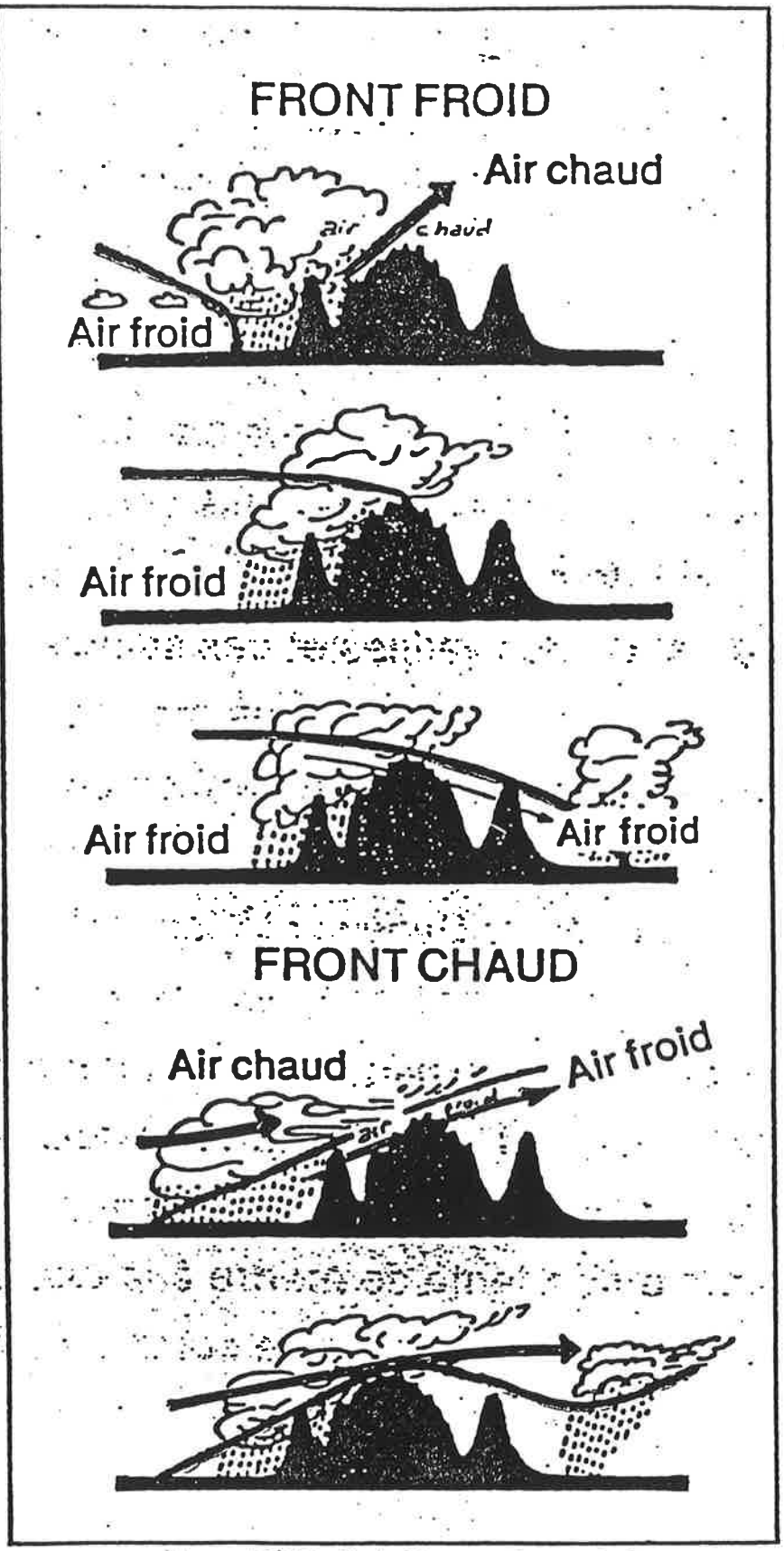


TAVOLA III
I FRONTI IN MONTAGNA

La caratteristica peculiare del territorio in studio è costituita dal bastione delle Alpi che lo divide in due : nord/sud. Bastione che si oppone alla propagazione delle masse d'aria e che influenza in permanenza il corso e la velocità dei Cicloni e degli Anticicloni in continuo avvicendamento. Ma Il territorio che noi studiamo è proprio quello appena prima e appena dopo l'alta cresta.
Lo schema infatti è : Prealpi, Alpi, Prealpi.
Lo sviluppo dei fenomeni meteo descritti, ancorché elementare, segue pertanto la scansione fisica e temporale : Prealpi, Alpi, Prealpi.

E' evidente che lo schema non si addice alle Alpi Occidentali tra Francia e Italia dove non troviamo Prealpi. Ma sostanzialmente i fenomeni non cambiano.

I fronti meteorologici, nello scalare questo muro alto a volte più di 4000 metri, impiegano tempo e lavoro che, a loro volta, determinano nelle masse d'aria, modifiche termodinamiche sostanziali.
Lo spettacolo **Stau-Foehn** (nubi-aria tersa) si può osservare quasi quotidianamente da una parte o dall'altra delle Alpi.

Fronte freddo
In sezione è un cuneo.
Masse d'aria.
Sotto il cuneo : la fredda in movimento verso la calda.
Sopra il cuneo : Aria (orizzontamente ferma) sollevata dal cuneo stesso.
La linea del fronte : avanzerà verso la calda.
La velocità di avanzamento : maggiore di quella del fronte caldo.

1.- Prima che il cuneo arrivi alla catena montuosa.
Di qua e di là della catena : aria calda non ancora influenzata dal fronte.

Sopravvento alla catena.
Sollevamento forzato dal cuneo che avanza. Quindi condensazione e precipitazioni abbondanti. Nubi a ridosso dei costoni, pioggia continua. Il fenomeno è simile a quello dello Stau ma non è ancora lo Stau vero proprio.
Sottovento alla catena.
Ancora nulla di nuovo.

2.- Fronte freddo arrivato alle pendici sale verso la sommità.
Arrivato sulla cresta principale delle Alpi si ha : di qua aria fredda. Di là aria calda.
Sopravvento alla catena.
L'aria è sollevata dalla catena.
Questo è il vero **Stau**.
Sottovento.
L'aria calda, raffreddatasi e quindi più pesante rispetto all'ambiente, precipita in basso. Si riscalda per compressione adiabatica. Ed è molto meno umida di prima (ha lasciato molta acqua sotto forma di pioggia).
Cielo sereno e aria più calda di prima (misura fatta alla stessa quota più bassa). Questa situazione la chiamiamo situazione di **Foehn**.
E' interessate notare che quando c'è Foehn sulla Pianura Padana, troviamo frequentemente brutto tempo da Bologna in giù (ripresa del Fronte). Ma non sempre.

3.- Cuneo freddo. La linea del fronte (al suolo) ha superato la catena e prosegue sulla pianura.

Sopravvento.
Ancora piogge per un po' dato il rallentamento generato dalle montagne.
Sottovento.
La vera e propria massa fredda frontale è arrivata in pianura e prosegue.
Temporali già dai versanti a valle.

Fronte caldo
Il cuneo è molto meno ripido di quello freddo.
(Ad esempio : di 300 Km lato orizzontale e 10 Km lato verticale).
Masse d'aria :
In movimento orizzontale sopra il cuneo : calda e costretta a sollevarsi.
Orizzontalmente ferma sotto il cuneo : fredda.
La linea del fronte (al suolo) farà comunque avanzare la calda.
La velocità di avanzamento : minore di quella del freddo.

1.- Cuneo tocca le Prealpi ma non tocca ancora la cresta più alta delle Alpi.

Si veda una volta di più come si è molto schematici perché la realtà è molto più complessa.

Sopravvento.
Una certa quantità di massa d'aria fredda pre-frontale resta prigioniera tra la superficie frontale e le Prealpi.

I fenomeni connessi allo scorrimento sopra il cuneo vengono prolungati nel tempo.
Si noti un certo spessore di aria fredda tra la superficie del fronte e la cresta principale delle Alpi. Aria fredda che avrà sopra di sé le nubi da fronte caldo, ma che ha ancora le proprietà termodinamiche di prima del fronte.
Sottovento.
Cielo classico del pre-frontale caldo (data la piccola inclinazione del fronte caldo).

Anche qui ci vuole una nota.
Il fronte caldo non avanza verso la pianura a valle e scivola lungo le Alpi. Allora la situazione evolverà in ben altra maniera.

2.- Il cuneo ha toccato la cresta più alta delle Alpi.
Sopravvento.
Prosegue l'attività di Stau.
Sottovento.
L'aria dapprima sollevata forzatamente e raffreddata (quindi pesante) deve scendere fino al punto in cui raggiunge il suo equilibrio in peso con l'aria ambiente (senza però raggiungere il suolo).
Da questo punto scivolerà di nuovo sulla massa pre-frontale più fredda. Si ha allora la formazione di un secondo fronte caldo.
Intanto, sopravvento alla catena, continuano le piogge da scorrimento ascendente (Stau).

Variante sopravvento (che è quasi una costante).
Se la direzione di spostamento del fronte caldo non è perpendicolare alla catena montuosa, ma forma con essa un certo angolo, il triangolo (verticale) di aria fredda pre-frontale formerà anche un triangolo (orizzontale) che possiamo vedere come una strozzatura che scorre orizzontalmente sulle pendici della montagna. Scorrimento contemporaneo a quello verticale. La sua velocità (composta dalla somma vettoriale orizzontale deviata e verticale della catena) si accentuerà notevolmente, per cui al suo interno si genereranno perturbazioni violente.

Ulteriori meditazioni e conclusioni.

(Dal Rovesti)
Quando lo spessore di una massa d'aria fredda in movimento è inferiore all'altezza delle catene montuose verso le quali avanza, il fronte, non riuscendo a superarle, cerca di aggirare l'ostacolo, non diversamente che fa una corrente d'acqua quando incontra le pile di un ponte.

E' questo un caso che si verifica spesso in Italia quando un fronte freddo proveniente da Nord non riesce a superare la barriera alpina. Allora le masse d'aria arrestate nella loro parte media, continuano ad avanzare sui due lati delle Alpi ed entrano sulla Penisola solo dopo : da una parte attraverso il Golfo del Leone e dall'altra attraverso il Golfo di Trieste, per ricongiungersi nel lato sottovento della catena alpina e ricostruire il primitivo fronte d'aria fredda avanzante verso il Mediterraneo centrale.
Pure interessante è l'azione esercitata dal cordone alpino sui fronti caldi provenienti dal Mediterraneo occidentale o dalla Francia, i quali vengono arrestati dalle Alpi nella loro parte centrale, mentre continuano ad avanzare verso le coste tirreniche da una parte e verso l'Europa centrale dall'altra.

Le Alpi hanno una grande influenza sul tempo. Il più delle volte la loro presenza basta a spiegare fenomeni che sembrano in contrasto con le condizioni meteorologiche generali.

TAV. IV

INNEVAMENTO DELLE ALPI

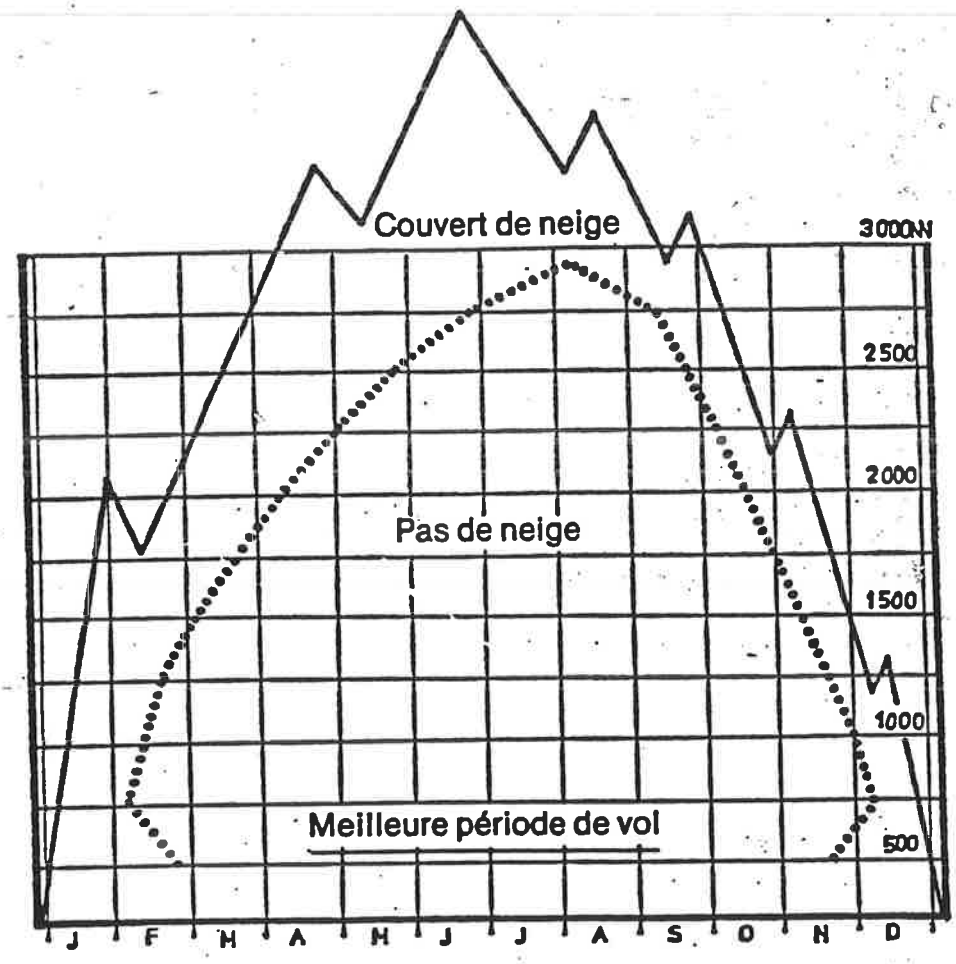


TAVOLA IV
Il rilievo alpino come zona di Volo a Vela

Un grande numero di particolarità climatiche ed orografiche fanno del rettangolo da sorvolare un vero e proprio paradiso per il volovelista alla ricerca di ascendenze.
L'aria pura delle alte Alpi, le superfici inclinate delle montagne, il suolo roccioso capace di produrre ascendenze di una forza e di una regolarità sconosciute in pianura. Ecco che cosa danno le Alpi.
Ma occorre conoscerle.

Tempo e clima
Le Alpi producono sia a bassa quota (fino ai 1500 m), sia a quota media (fino a 2000 m), sia ad alta quota (zona delle sommità), fortissime differenze climatiche dovute alle variazioni giornaliere del tempo e, di conseguenza, a lungo termine, intervenendo sulla temperatura suolo/aria e sull'umidità del suolo.

L'inclinazione dei pendii, la loro esposizione (a solatìo e a ombrìa), le zone sopravvento e sottovento alle correnti in quota della media troposfera, le differenti forme di sedimentazione e di vegetazione, l'insolazione crescente con l'altezza, le brezze nelle valli : tutto agisce sulla formazione delle termiche.

Le montagne dei contrafforti alpini che si ergono per prime a sbarramento del flusso di aria umida provocano nelle loro regioni una quantità di precipitazioni molto più elevata rispetto a quella all'interno del rettangolo. La zona dell'Oetztal nelle Alpi (zona centrale) non riceve che 700 mm/anno d'acqua contro i 2600 mm/anno delle zone del margine Nord e i 1800 mm/anno dell'Alto Adige a Sud. L'umidità del suolo e l'innevamento ne sono diretta conseguenza.
Le catene di montagne tra la cresta principale e il bordo alpino sono ben riparate dai contrafforti e sono particolarmente ricche di ascendenze.
Con l'aumento della quota, le precipitazioni si trasformano in neve. Ogni 100 metri di altezza, la proporzione di neve rispetto a tutte le precipitazioni aumenta del 3% e il periodo senza neve si riduce in media di 10 giorni/anno. A partire da 3500 metri non cade praticamente altro che neve.

Gli altipiani poco inclinati delle Alpi centrali e dell'Ovest (A. di Glarona, A. di Uri, A. Pennine, A. del Vallese, A. Bernesi e A. della Savoia), sopra i 3200 metri sono coperti da nevi eterne e di ghiacciai. Il limite climatico delle nevi

eterne si abbassa tra 2400 e 2700 metri, rispettivamente sui bordi nord e sud del rettangolo, a causa della forte influenza dell'aria circostante.
Questi dati hanno una grande importanza sulla formazione delle termiche perché l'aria non può riscaldarsi sopra le superfici nevose o ghiacciate. Ciò determina nei primi mesi volabili (marzo-maggio) o dopo lunghi periodi di piogge, i percorsi da scegliere nei voli di distanza.

Innevamento delle Alpi.
In aprile, all'inizio dei voli di distanza, la neve discende ancora fino ai 2000 metri sopra il livello del mare. Solo a maggio lo scioglimento è terminato sulle cime più elevate. Le alte Alpi dell'Ovest (zona 1) possono allora essere sorvolate.

Valli aperte verso la pianura.
Le zone prealpine aperte verso le pianure, i larghi solchi delle valli e i bacini a bassa quota, presentano aspetti climatici radicalmente differenti di quelli dell'alta montagna confinante.
Da notare che la presenza di ghiacciai e di superfici innevate influenza (in negativo) lo sviluppo delle termiche quanto le brezze di valle a bassa quota. (Più avanti una trattazione più approfondita).

TAV. V

SEZIONE ALPI N-S.

VEGETAZIONE MONTANA

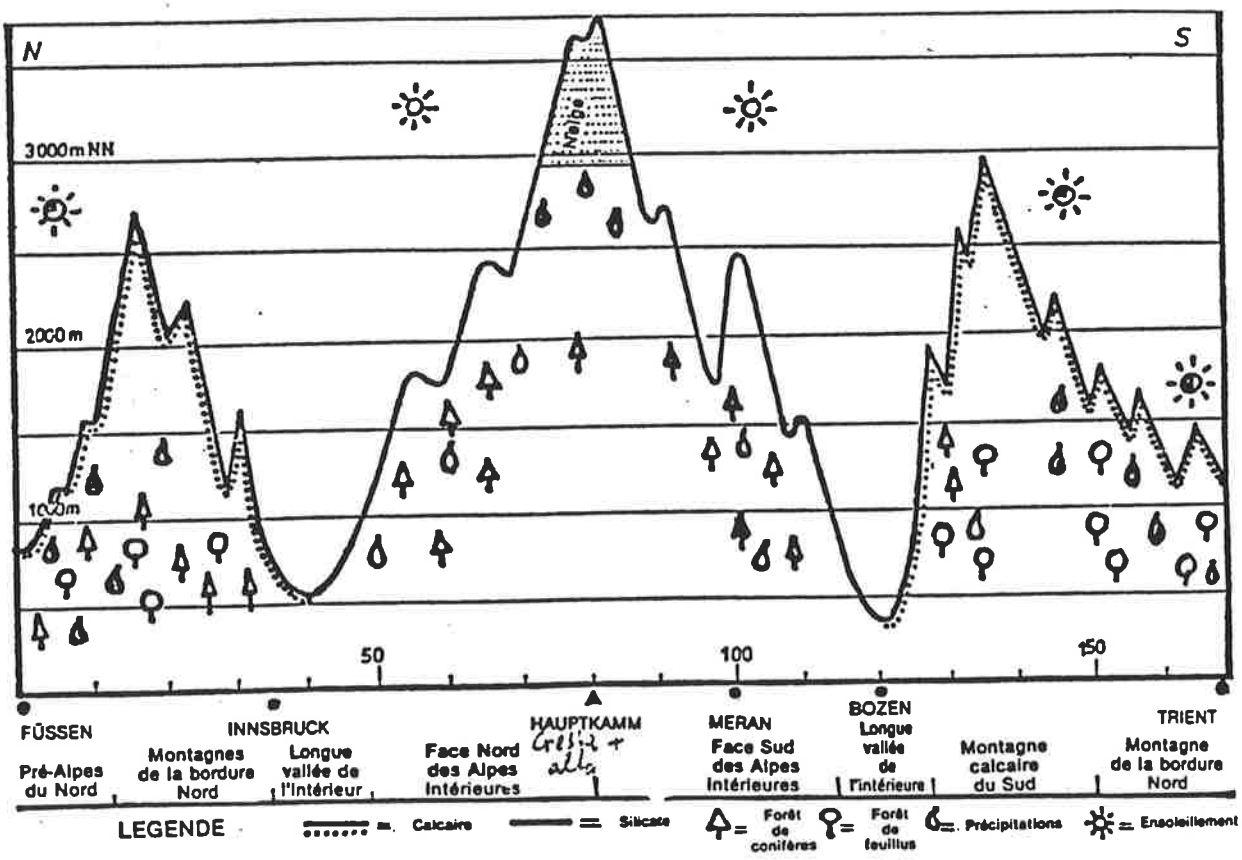


TAVOLA V
Rocce e forme delle montagne

Dal punto di vista geologico, le Alpi sono tra le regioni più variegate. Giganteschi corrugamenti e intagli dovuti all'erosione offrono già a prima vista indicazioni prospettiche sulle viscere della Terra.

Due diversi componenti chimici di roccia :
- calcari
- silicati

Diversità geometrico-geologica importanti per i riflessi sul clima e quindi sul volo veleggiato, nella loro diversa fase di disintegrazione o scomposizione :
- i solchi delle valli (dalle valli con stretti torrenti a quelle con larghi fiumi o con laghi),
- i profili delle sommità (dirupati o solo spigolosi se non arrotondati).

Tra l'altro : le Alpi Nord e Sud del rettangolo -come un'immagine speculare- sono di natura geologica identica (calcari).

I due gruppi geologici di base.

- **CALCARI**

Sui bordi delle Alpi dominano i giacimenti di **calcare** (Dolomiti, calcare del Riff, ecc.) che spiegano l'erosione e la vegetazione povera di queste montagne dirupate.
I calcari formano montagne dirupate, chiare, corrose dagli agenti atmosferici. Senza alcuna vegetazione sulle pareti a picco. Con vegetazione solo sui pendii più dolci, dalla base fin quasi ai ghiaioni formati da detriti delle rocce dei dirupi.
I massicci calcarei di Kalkkoegel, delle Dolomiti di Lienz del gruppo di Gesan e degli Hocheschevals sono da studiare in maniera particolare.
Così pure le Dolomiti, al lato sud della cresta principale alpina, profondamente intagliate, oltrepassano le dimensioni di una montagna al margine.
C'è una grande differenza nella produzione di termiche tra i due gruppi ai lati opposti della cresta principale. Sarà sviluppato in un capitolo a parte.

- **SILICATI**

All'interno del massiccio si impongono le rocce primitive o **silicati** (come il Gneiss, la mica, le marne, gli scisti, ecc.) associandosi in giacimenti i più variati.
I silicati (di solito teneri e acquiferi) presentano declivi a forma arrotondata e ricchi di vegetazione (boschi, roveti, pascoli) fino a più di 2000 metri.

- **GRANITI (sempre silicati)**

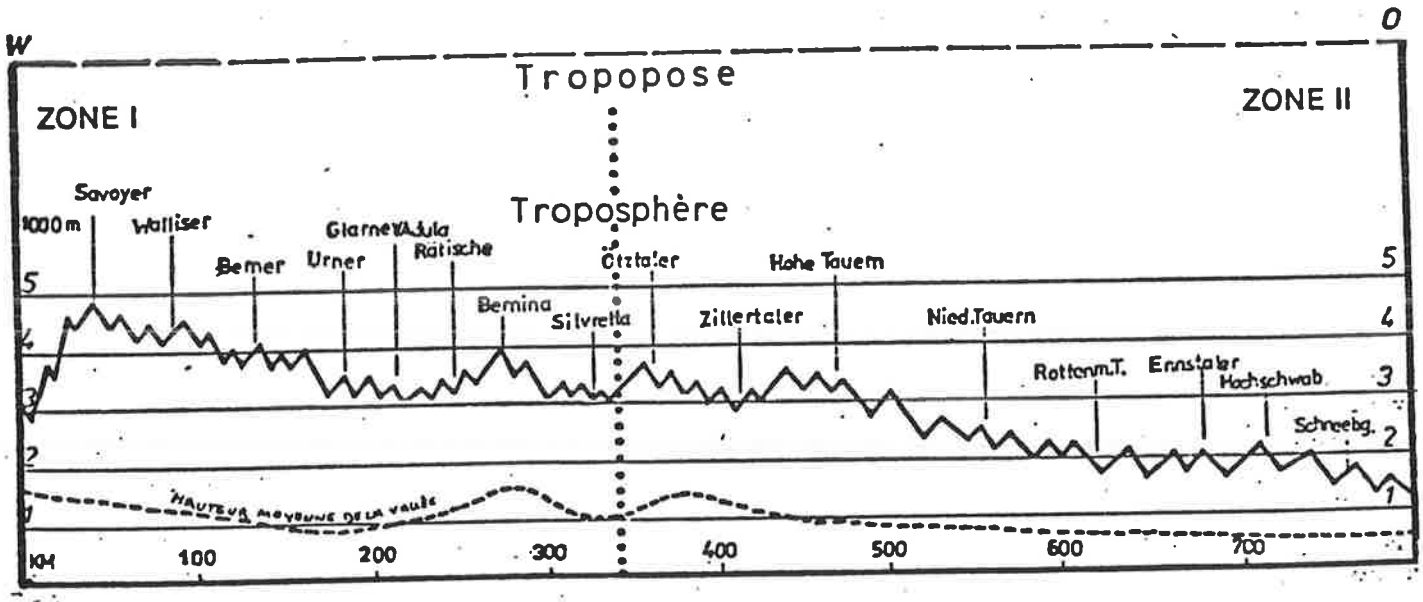
Un terzo gruppo, limitato alle alte Alpi dall'Ovest (Savoia, Vallese, Alpi bernesi) al Sud (A. di Uri, A. di Glarona, Bernina, Adamallo) è formato dal **granito** avente superficie durissima.
Pareti rocciose dirupate, secche e aride. Muri scuri praticamente senza ghiaioni ai piedi, pareti lisce con gole profonde. Senza la benché minima agitazione termica. Proprio per questo, è roccia che equipariamo al primo gruppo.

L'erosione meccanica (acqua, ghiaccio, vento e sole) e chimica modificano continuamente il rilievo alpino. Ciascun tipo di roccia reagisce diversamente all'erosione e determina così l'aspetto montagnoso della regione.
Aspetti contrastanti.
A fronte dell'insieme di montagne dalle forme arrotondate delle Alpi centrali occidentali (Zona I) composto da rocce primitive tenere (silicati) si hanno le sagome dirupate dei massicci calcarei dei margini Nord e Sud del massiccio alpino (Zona II).
Ma contrasti si hanno anche tra le imponenti forme massive delle alte Dolomiti, in calcare duro (contenente magnesio) e montagne, anch'esse in calcare dei margini alpini Nord, quali alcune montagne del Dachstein, del Sonnwendgebirge e del Churfirstein composte da un calcare friabile e pieno di disaggregazioni (antichi sedimenti organici marini).
Gli alti massicci occidentali sono di granito duro contro i teneri silicati.
E infine, sopra tutto ciò, a perdita d'occhio, i pendii innevati e ghiacciati.

Se si sorvolano le Alpi in autunno, con debole innevamento,si può vedere a qual punto le sagome alpine sono erose e rovinate.
Vaste estensioni di resti rocciosi disseminano i pendii delle sommità e i sinclinali. Per le termiche, l'erosione dà un vantaggio al volovelista. I pendii dirupati e ripidi sono come dei prismi e quindi si affacciano al sole per un maggior tempo a inizio e fine giornata.
Le sommità e i fianchi seminati di ghiaioni provocano un riscaldamento dell'aria più potente delle pareti rocciose perfettamente lisce.

TAV. VI

SEZIONE ZONE I e II



TAV. VII

SEZIONE ZONE III e IV

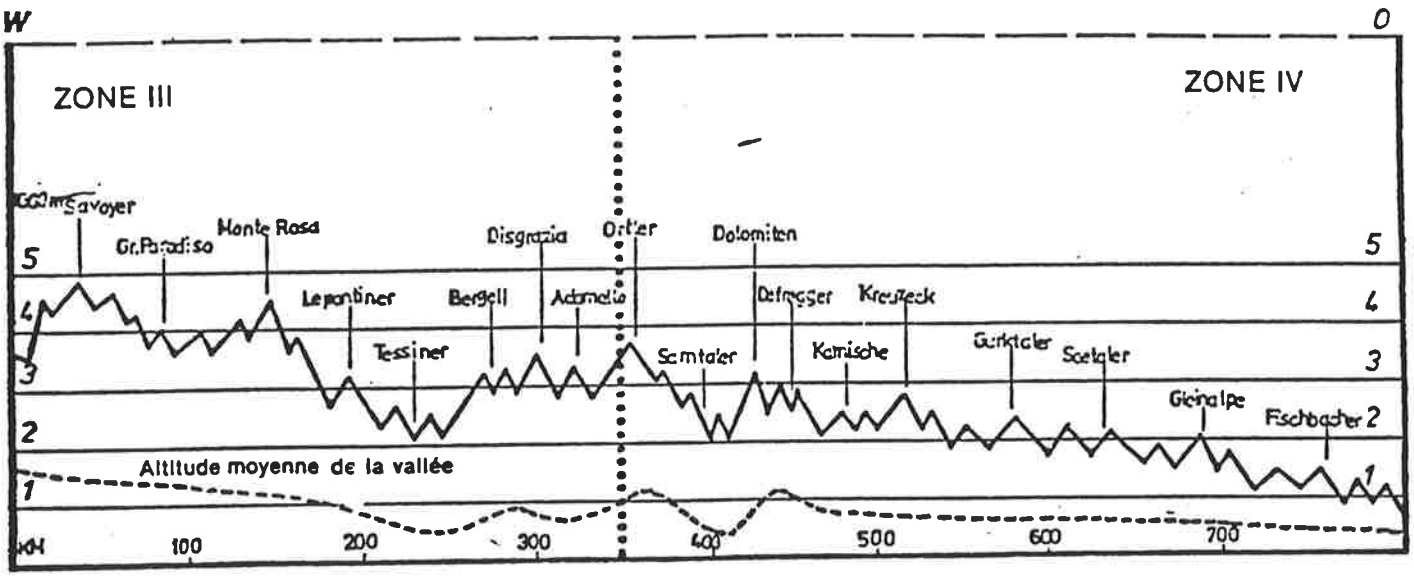


TAVOLA V
La vegetazione

La vegetazione nelle Alpi è determinata dalle azioni a lungo termine del clima prodotto a sua volta da :

- temperatura media
- pluviometria
- quota
- natura delle rocce del suolo

La vegetazione pi, a sua volta, determina l'umidità media del suolo.

La vegetazione e l'umidità media del suolo sono i due fattori principali che determinano la regolarità e la forza con le quali si sviluppano le ascendenze termiche.
Le Alpi settentrionali e centrali hanno, su ciascun versante della cresta principale :

- fino a circa 1800 m soprattutto boschi di conifere (sempreverdi, abeti, larici, pini)
- fino a circa 2000 m pini nani

Vi si trovano anche distese a prato, più sovente sopra i boschi, utilizzate come alpeggio.

- sopra i 2200 m, la vegetazione si limita a qualche cespuglio nano (mirtilli, rododendri)
- più sopra ancora, si trova un magro manto erboso.

Solo certe varietà di muschio si trovano nelle anfrattuosità del terreno e se al riparo dal vento e ben soleggiate.

Questo paesaggio vegetale è termicamente favorevole grazie all'azione congiunta dell'alta capacità di immagazzinare calore delle basse e madie quote e la possibilità di riscaldamento delle zone superiori (rocciose o erbose).

I massicci calcarei, scoscesi e aridi, che si trovano sui margini Nord delle Alpi o a volte all'interno stesso delle Alpi sono praticamente privi di vegetazione sia alle medie che alle alte quote.

Nelle regioni pianeggianti o ondulate (di silicato) o ancora di più su terreni arabili, ventilati e acquiferi non si trovano boschi (di faggi, querce, tigli, larici) se non ai piedi delle montagne.

VOLO A VELA SULLE ALPI

Le montagne dei bordi Sud delle Alpi, dove il calcare è la base, sono ricoperte di boschi a foglia larga (querce, castani, faggi nani). Qui, sopra i 1500 m, solo un'erba rara si abbarbica ancora all'arido suolo. La bassa umidità del suolo e il bosco di latifoglie riducono la capacità di immagazzinare calore.

TAVOLA VI
Sezione di una prima fascia che divide Nord - Sud

Dal Bianco a Vienna.

Si noti anche l'altezza media del piano valle.

Una prima fascia che comprende sostanzailmente le linee di cresta di catene importanti interrotte qua e là dai varchi di qualche passo e da alte valli. E' una prima vera e propria fascia di demarcazione delle masse d'aria meteorologiche dell'Europa centrale.

Il **Monte Bianco** segna il punto di partenza.
Attraversiamo subito la valle del Rodano e andiamo sulle Alpi Bernesi.
Seguendo l'alta cima delle Bernesi e andando verso Est troviamo :

- le Alpi di Uri
- le Alpi di Glarona
- il Reticone che inizia al Liechtenstein
- il Silvretta (a Nord di Samaden)
- Passo Resia
- le Alpi di Oetztal
- le Alpi di Zillertal
- gli Alti Tauri
- i Bassi Tauri
- le Rottenmanner Tauern
- le Eisenerzer Alpen
- lo Hochschwab
- il monte Schneeberg

TAVOLA VII
Sezione di una seconda fascia (un po' più a Sud della precedente) che divide Nord - Sud

Anche sul lato Sud delle Alpi l'altezza delle montagne degrada regolarmente dall'W all'E. Dalle sommità savoiarde vicine ai 5000 m, l'altitudine si riduce fino a circa 1500 m attorno al bacino di Graz. Le regioni montane del Ticino e dell'Alto Adige rompono l'omogeneità della linea media.

Si vedano sulle Tavole (in pianta) X e XI :

- il Gran Paradiso
- le Alpi della Savoia
- il Rosa

VOLO A VELA SULLE ALPI

- le Alpi Lepontine (a Sud c'è il Ticino)
- il monte Adula
- lo Spluga
- il monte Disgrazia
- il Bernina
- l'Adamello Ortles (fino a Merano)
- le Alpi Sarentine (quadrilatero Merano, Bolzano, Bressanone, Vipiteno)
- le Dolomiti
- il Defreggengebirge
- le Lienzer Dolomiten
- le Karnische Alpien
- (più a Nord) il Kreuzeck-gruppe
- le Gurktale Alpen
- i laghi di Klagenfurt
- la Gleinalpe
- le Fischerbacher Alpen

Divisione trasversale (N-S) del rettangolo

(Si vede solo in pianta sulla Tavola I e sulla Tavola II)
Divide l'W dall'E.

Anche qui è il rilievo alpino a determinare questa suddivisione, anche se sono stati necessari anni di osservazioni per rendersene conto. La ragione sta nel fatto che non tutte le situazioni di volo date nel rettangolo sono delimitate da questa linea e che essa stessa non ha una espressione orografica particolare.
Va dalle Alpi dell'Allgau alla valle orientale di Paznau passando sopra il colled ell'Arlsberg.
Taglia la valle superiore dell'Inn verso il colle di Resia e prosegue verso l'Ortles.Taglia il colle del Tonale, prosegue sopra il Brenta e il fossato dell'Adige fino al Garda.
Questa ripartizione dà luogo alla formazione dei 4 rettangoli, quasi uguali ma dalla meteo e dai paesaggi completamente differenti.
Tanto è facile intraprendere un volo di distanza all'interno di una di queste zone quanto è difficile passare da una zona all'altra a fronte di un volo di distanza che lo pretenda. Il pilota deve conoscere le differenze che si può attendere sul comportamento delle ascendenze.

TAV. VIII

ZONA I

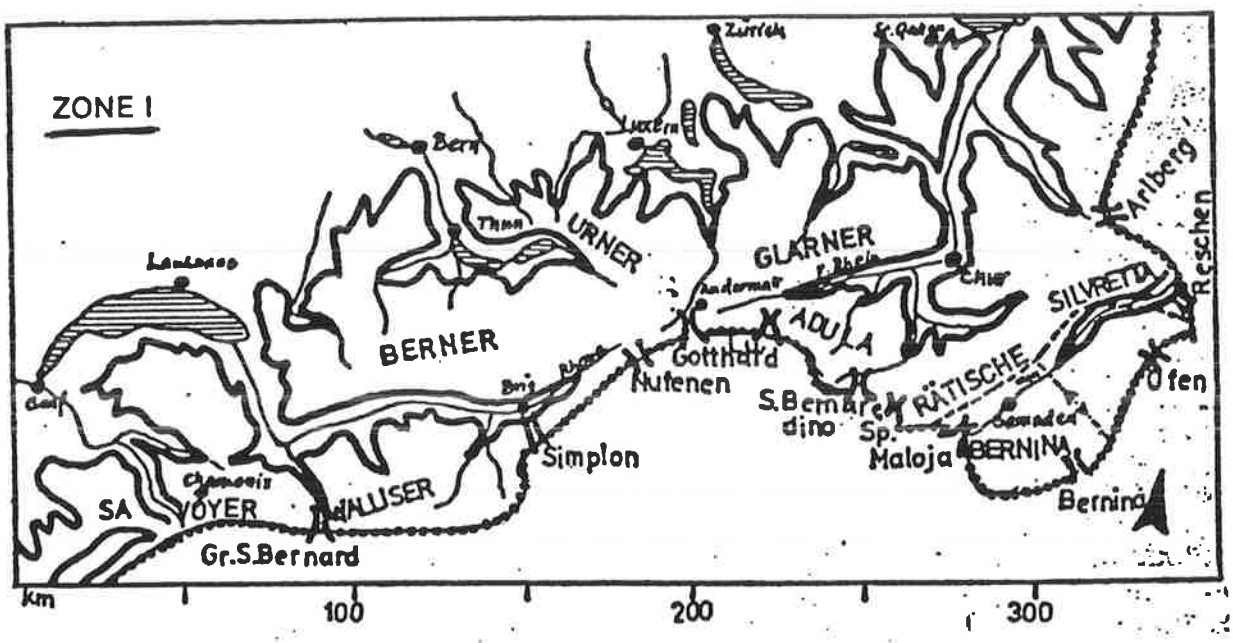


TAVOLA VIII
Zona I

Misura 350 Km tra il lago Lemano e il Colle dell'Arlberg e 130 Km tra Lindau ed il massiccio del Bernina. Il Rodano, il corso anteriore del Reno e quello superiore dell'Inn determinano la percorribilità di questa regione composta dai più alti massicci alpini.
L'Alta Engadina, tra il Colle del Maloja e Zernez, sopra una valle la cui altitudine media è 1700 m, è un terreno d'esercitazione ideale per il volo a vela alpino, grazie alla sua duplice caratteristica climatica ed ai suoi alti versanti montani.

Situata nell'angolo Nord-Est del rettangolo.
E' quella toccata per prima e più frequentemente interessata dalle perturbazioni nascenti nel Mediterraneo occidentale e da quelle lontane provenienti dall'Atlantico (tra le Azzorre e l'Islanda).
Frequenti ed improvvise variazioni di tempo, in particolare sui massicci delle Alpi savoiarde e bernesi si propagano con tutta la violenza della dinamica del tempo ancora intatto. Le alte linee delle sommità della zona occidentale delle Alpi fanno da vero scudo protettivo. Esse si oppongono alla progressione delle masse d'aria fredda che perturbano il tempo sia all'interno delle Alpi sia al Sud delle stesse. I fronti NW seguiti dalle loro proprie precipitazioni non arrivano se non lentamente e attutite grazie alla potente catena dei ghiacciai ed alle alte Alpi di Uri che si spingono fino al lago dei 4 cantoni. Questo scudo provoca spesso il blocco delle nubi al NW delle Alpi, accompagnato da forti piogge.
Gli alti massicci dell'W sono coperti da una spessa coltre di neve fino alla tarda estate. Nessun'altra regione delle Alpi mostra ghiacciai così estesi del Vallese, della catena Bernese e dei massicci attorno al Grimsel ed al Furka.

La Zona I è composta dalle più alte montagne dell'intero rettangolo :
Bianco (4807), Cervino (4478), Jungfrau (4158), Schreckhorn (4078), Toedi (3614), Rheinwaldhorn (3402), Bernina (4049) e Silvretta Gruppe (3312 del Piz Buin).
L'altitudine media delle valli e delle montagne supera di molto quella delle altre zone e questo sta all'origine delle buone condizioni di distacco delle termiche (Ved. TAVOLA VI).

Tre valli importanti defluiscono da W a E rendendo la zona molto ambita per il volo a vela e in grado di permettere distanze rapide lontane, verso W.

a.- La valle del Rodano.
Valle molto favorevole.

Si distende dal centro della Svizzera (dall'alta valle del Passo del Furka vicino al S. Gottardo ed all'Oberalp) fino al bacino di Ginevra. Da una parte all'altra dei suoi lunghi versanti favorevoli alle ascendenze, la valle è contenuta da N a S dai massicci del Vallese, delle Alpi Bernesi e di Uri.
Da quando la neve sgombra la parte alta dei fianchi delle montagne, verso la metà di maggio, questa regione è resa favorevolissima al volo di distanza nel mezzo di un paesaggio impressionante.
La larga valle del Rodano si prolunga poi a SW per via delle strette valli dell'Arve e dell'Arly fino a Ugine (dietro il Bianco passando da Chamonix, Megève, Ugine).

Laddove la valle del Rodano si piega ad angolo retto verso N vicino a Martigny e dove il clima del bacino di Ginevra incomincia a farsi sentire, la linea retta in direzione SW offre la possibilità di volare fino al limite della zona passando sopra la regione delle Alpi interne.

b.- L'alta valle del Reno.
Essa pure favorevole al volo a vela.
Al punto superiore dell'alta valle del Rodano (Furka Pass), inizia la valle anteriore rettilinea del Reno con i suoi fianchi particolarmente capaci di produrre termiche. Le catene montane sono profondamente intagliate nelle Alpi di Glarona e nelle Alpi di Adula (a nord del S. Bernardino).

c.- L'Alta Engadina.
(Eccezionale)
L'Alta Engadina occupa un posto eccezionale sia nel rettangolo intero sia nella Zona I. Sopra un'alta valle (altitudine media 1700 m, precisamente tra il Colle del Maloja e Zernez), essa eleva i fianchi delle sue montagne fino a più di 3400 metri.
Mentre la linea di separazione delle masse d'aria (divisione longitudinale del rettangolo) si trova a S della valle per situazione W e NW, appena il flusso in quota si affievolisce e la pressione cala, la stessa linea di separazione si sposta sul lato N della valle.
La nuova linea va allora dallo Julier Pass (Pass dal Guglia, zona S. Moritz) al passo Fluela (tra Zernez e Davos), incrocia la valle superiore dell'Inn all'altezza di Schuls (Scuol) e non obliqua che al Colle di Resia per poi proseguire come già sappiamo (ved. Tavola VI).
Questo fatto ci dice che l'Alta Engadina ha un doppio clima. Per questa doppia particolarità climatica, l' Alta Engadina costituisce un' isola di bel tempo in seno alle Alpi Centrali. I suoi versanti molto scoscesi, elevati e straordinariamente ricchi di ascendenze, procurano buon tempo volovelistico a nord e a sud della valle in ben due situazioni meteorologiche diverse e sono anche alleati della potente brezza di valle diurna del Maloja (direzione Maloja-Zernez).

Tutto ciò fa di questo territorio il terreno ideale di allenamento al volo a vela di montagna con tutti i generi di ascendenze (di pendio, di termica di montagna e di onda) che possono essere sfruttati partendo dal campo di volo di Samaden.
Il corso superiore dell'Inn prolunga l'Engadina dalle Alpi centrali fino a raggiungere i massicci delle Retiche e del Silvretta. Massicci dalle termiche affidabili.

Le montagne della Zona I
Rocce primitive (silicati) ad alta capacità termica e una densa vegetazione che, grazie all'umidità del suolo, ricopre alti pendii di media pendenza, garantiscono in genere al pilota di distanza buone condizioni di veleggiamento da un capo all'altro della zona.
Ma attenzione : fanno eccezione le cime fredde e di granito della Savoia, Vallese e del Bernese che sono altresì ricoperte di neve e ghiaccio.

Siccome è la prima delle quattro Zone a subire l'influenza degli anticicloni dell'W o del NW, questa zona offre buone condizioni di veleggiamento per una maggior durata rispetto alle Zone II e III quando sono la stessa influenza meteo. Nello stesso tempo, la media altezza gioca un ruolo identico a quello del clima interno (alle Alpi) protetto dalle alte montagne dei contrafforti.
Alcune parti di questa zona sono localmente però sotto l'influenza negativa dell'aria umida e stabile della pianura.

Influenza negativa della pianura.
Questa situazione concerne sia la parte inferiore del fossato del Rodano (tra il lago Lemano e Sion), sia la larga valle del Reno (dal lago di Costanza fino a Coira), sia il bacino formato dalle valli adiacenti.
Per situazione anticiclonica stazionaria, i massicci vicini a queste valli possono perdere progressivamente le loro ricchezze in termiche, a causa delle masse d'aria stabili portate dalle brezze di valle come si può osservare all'intorno del bacino di Coira.
Le condensazioni scalate in altezza, con valori di salita molto vari qua e là, sono anche presenti sui lati E e W del Colle dell'Arlberg.

Attraverso i passi del Sempione, del S. Bernardino, del Maloja e del Bernina che danno sulla Zona III, l'aria umida del S può affluire nella Zona I quando l'anticiclone qui si affievolisce.

TAV. IX

ZONA II

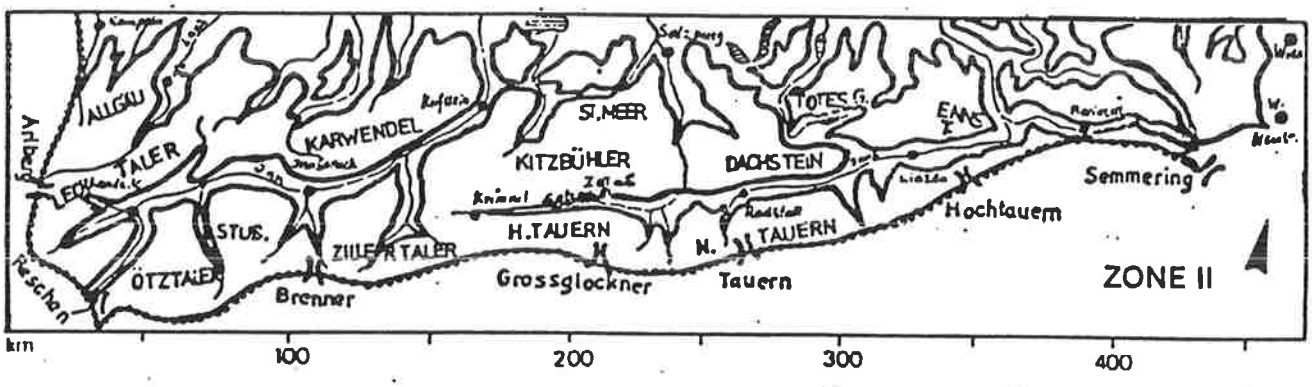


TAVOLA IX
Zona II

Si sviluppa su più di 450 Km dall'Arlberg fino ai massicci calcarei vicino a Vienna Neustadt, ma non misura che 90 Km tra Salisburgo ed il Grossglockner. Lungo le vallate forcute dell'Inn, del Salzach e dell'Enns, il volo a vela si serve di ascendenze nascenti dai fianchi delle montagne tra il Colle di Resia e l'Hochswab.

Dalle Alpi dirupate della Lechtal fino ai massicci calcarei del Passo di Semmering, lungo le valli dell'Inn, del Salzach e dell'Enns (così amiche del volo a vela), si stende la zona NE del rettangolo. Per le sue buone condizioni meteorologiche, per i suoi luoghi favorevoli e grazie ai suoi numerosi Centri di Volo a Vela, è certamente la zona più frequentata delle Alpi dai volovelisti alpini.

Bordatura N.
In lunghe catene si allineano numerose montagne di calcare, dirupate e povere di vegetazione. Partendo dall'Arlberg sono disposte sul bordo nord delle Alpi, fino alla città di Salisburgo.
Intagliate solamente da strette incisioni di valli orientate N-S, queste catene delimitano le regioni del Tirolo, del Salisburghese e delle Prealpi a N della Stiria. Gli scoscendimenti e le rocce secche e prive di vegetazione, non rendono questa zona montuosa propizia alle termiche se non a certe condizioni.

Cresta principale.
Invece, le formazioni montane (silicati) che formano la cresta principale delle Alpi, praticamente sull'asse Ovest-Est, hanno forme molto arrotondate. I loro versanti non sono che mediamente dirupati e pertanto presentano angoli d'insolazione a più ampio spettro orario.

Valli trasversali, per la maggiore a forma di corti denti di rastrello, orientantesi a Nord vicio alla linea di cresta, sono una caratteristica della Zona II. Esse danno la loro impronta ai paesaggi dell'Oetztal, delle Alpi di Stubai, e più particolarmente degli Alti e bassi Tauri. Su queste montagne le rocce primitive acquifere favoriscono una spessa vegetazione di boschi di conifere da cui termiche affidabili durante tutta la durata dell'insolazione. Il Silvretta Gruppe ne è un buon campione. Tutto ciò malgrado i pendii in parte molto inclinati che non sono soleggiati se non nel pomeriggio.
Ben 20 valli trasversali tagliano le Alpi della Zillertal tra il Colle del Gerlos e il bacino di Lienz. Siccome la maggior parte dei pendii di queste valli

trasversali sono orientati a Sud-Ovest e a Ovest e non sono pienamente soleggiati che a partire dalle 15.00 (T.U.), i volovelisti di distanza non li affronteranno che al pomeriggio (ved. Tavola XVI).

Dal punto di vista della meteorologia, la Zona II è, delle 4 zone, quella che offre al pilota di circuito le migliori e più durevoli condizioni. Succede sovente che parecchi giorni di bel tempo, per fare lunghi voli di distanza all'interno della regione, si susseguano con un alto gradiente termico verticale (per esempio con situazione anticiclonica di E). L'effetto protettivo che esercitano sul clima i contrafforti Nord (calcarei), è rinforzato dalla linea di cresta al Sud (silicati).
Però l'aria stabile del Sud proveniente dalla Zona IV, può penetrare nel bacino di Innsbruck (attraverso il Brennero) ed in quello della Zillertal facendo degenerare le termiche.

Lunghi tragitti possono essere percorsi nella Zona II già all'inizio di un anticiclone sulle Alpi (la parte del terreno a media altezza autorizza la traversata della regione appena la pressione e le basi di cumuli hanno appena iniziato ad alzarsi).
Invece quando la pressione comincia a diminuire nel Nord-Est della Zona II (cioè verso i monti Wetterstein e Karwendel rispettivamente a sud-ovest e a sud delle Alpi Bavaresi), la tendenza ai temporali è combattuta dalla corrente stabilizzatrice del Sud e del Sud-Ovest che impedisce ogni sovrasviluppo verticale delle nubi nella regione compresa tra la Wippertal (Brennero-Innsbruck) e il Passo di Gerlos. Ciò permette di trovare ancora abbastanza frequentemente, quando l'alta pressione diminuisce lentamente, parecchie giornate buone per il Volo a Vela nel territorio tra Mariazell e le Alpi di Tux (tra il Brennero, Innsbruck e Zell am See), da dove si possono ancora raggiungere le regioni Nord ed Ovest della Zona IV.

Non è solo da oggi che la Zona II è davvero divenuta terreno d'allenamento e di performance dei volovelisti alpini con i Centri di Innsbruck, di Zell am See (nella lunga valle del Salzach, circa sul meridiano di Salisburgo) e di Aigen (nella valle dell'Enns, circa sul meridiano di Linz).

TAV. X

ZONA III

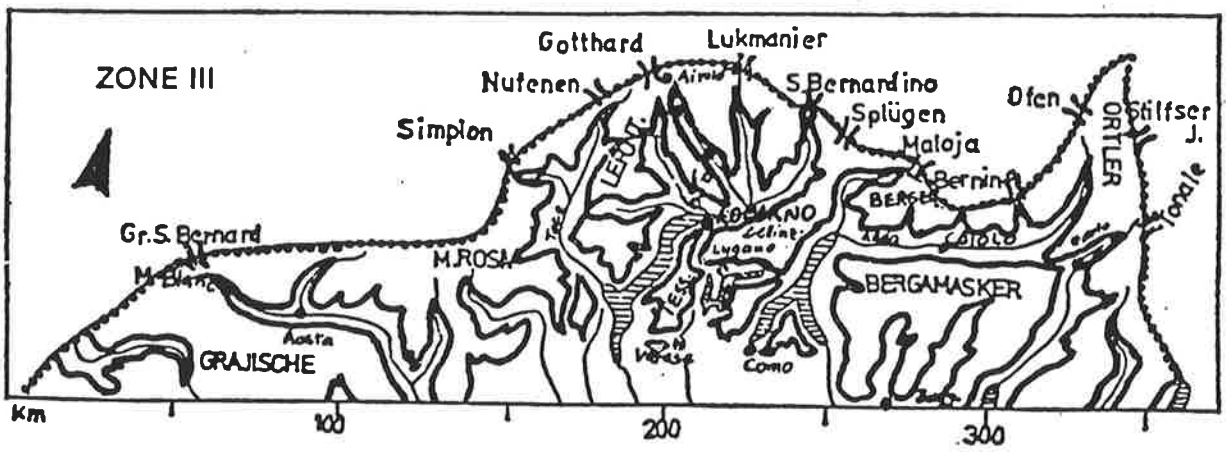


TAVOLA X
Zona III

Si distende su più di 350 Km tra il Monte Bianco e il colle del Tonale, ma non misura più di 90 chilometri tra il San Gottardo e Varese.
Il bacino inferiore dei laghi del Ticino (laghi Maggiore, di Lugano e di Como) divide in due la zona e la sua influenza climatica si fa sentire fino alle alte montagne. Numerose vallate (lacustri e fluviali) orientate Nord-Sud intagliano la Zona III sottoposta all'influenza stabilizzatrice della Pianura Padana tra Torino e Venezia, estremamente umida e calda. Influenza che si fa sentire fino nelle alte montagne.
Regione montana volovelisticamente difficile.

La regione montuosa tra la Valle d'Aosta e l'Ortles è stata abbordata in circuito dagli alianti in ritardo rispetto alle altre zone. Il fatto nuovo si è avuto solo con la nascita dei Centri di Volo a vela di Calcinate (Varese), di Alzate (Como) e di Valbrembo (Bergamo).

Le condizioni geografiche e climatiche della Zona III, per fare lunghe distanze, sono certamente le più difficili delle 4 zone. La Zona III è limitata all'Ovest dal massiccio del Monte Bianco. Al Nord dalle alte sommità del Vallese tra il Gran Combin e il Rosa. Qui il terreno cade a picco dai 4000 m fino al basso bacino dei laghi del Ticino. Le Alpi dirupate delle Leonine fino al S. Gottardo e del confine costituito dal largo Rheinwaldhorn, che costeggia la stretta catena vicina al colle del S. Bernardo e dello Spluga all'E del quale il granitico Bergell stende la sua ombra. I versanti della larga Valtellina al Nord, Le Alpi Orobie a Sud dell'Adda, tagliate da valli trasversali fino all'Oglio, prolungano la Zona III verso l'E. L'alto blocco dei nevai del granitico Adamello si rizzano a Nord, faccia al tozzo Ortles.

Gli scoscendimenti, il ghiaccio e le nevi che coprono la roccia primitiva (in questo caso granito) con magra vegetazione già a bassa quota, fanno del massiccio incombente sulla Valle d'Aosta un luogo povero di termiche. Voli verso il Monte Bianco, verso il massiccio del Gran Paradiso e verso le magnifiche cime delle Pennine (Vallese) sono vertici di grandi performances di volovelisti, ma non permettono di andare molto lontano verso Ovest. In più non ci sono praticamente prati per atterraggi di fortuna nella valle d'Aosta fortemente coltivata (vigneti).

Le Alpi del Ticino e le Lepontine tra il colle del Sempione e Chiavenna, Lugano e il colle del S. Gottardo sono calcaree fino alla linea Domodossola-

Bellinzona, al Nord della quale predominano poi rocce granitiche dirupate e fredde.
Queste ultime hanno vicino alle cime, un'abbondante coltre di nevi persistenti sovente fino all'inizio dell'estate e sono aperte verso il Sud su numerose e larghe vallate lacustri.
La valle del fiume Ticino (Val Leventina) che si stende dal S. Gottardo verso Sud, forma con la val Mesolcina e con la Centovalli, a W, un punto di riferimento per la crociera nelle valli.

Aeroporti e aviosuperfici.
Vicino a Domodossola hanno aperto da qualche anno **l'aviosuperficie di Masera.**

L'aeroporto di Locarno (Magadino) è sempre stato ospitale con i volovelisti.

Gli **aeroporti ex-militari** di **Ambri-Piotta** e di **Lodrino** (nella val Leventina) hanno visto atterrare molti volovelisti in difficoltà e da **Lodrino (o Biasca),** sovente, se non ci sono esercitazioni militari in corso, permettono di partire a traino aereo chiamando un trainatore da Magadino.

L'aeroporto di Lugano è sotto uno specifico CTR ma, rispettando le regole aeronautiche, i volovelisti possono sorvolarlo.

In casi di necessità si può atterrare anche a **Venegono (Varese).**

A **Sondrio** hanno aperto da qualche anno **l'aviosuperficie di Caiolo** che ha enormemente aiutato i volovelisti a superare questa zona.

All'entrata della valle d'Aosta c'è **l'aeroporto di Biella e l'aviosuperficie di Montalto Dora (Ivrea).**

L'aeroporto di Aosta si è fatto una buona reputazione come centro di volo d'onda.

Nel Ticino del Sud, i **boschi di latifoglie** predominano sui pendii tra il Monte Ceneri e Varese. Solo a Nord di Locarno si trovano quei **boschi di conifere** che procurano regolari ascendenze. Ma qui la forte pendenza del pendio riduce l'insolazione nelle ore centrali.
Solo sui **pendii Nord** della Valtellina (tra la punta Nord del lago di Como e il Disgrazia, e poi verso Bormio oppure verso il Tonale), le forme dei versanti diventano utili termicamente e danno buone possibilità per il volo di distanza in direzione della Zona IV. L'Adamello **(silicato)** e il Brenta **(dolomitico)** sono massicci portatori di ombre di nubi e in parte coperti di

neve e di ghiaccio fino in estate e, per queste ragioni, freddi. Invece le propaggini meridionali del massiccio dell'Ortles (tra le quali il Monte Cevedale, il Pizzo di S. Matteo, il Corno dei Tre Signori) sono ben situate in quanto a insolazione ed hanno pendii dalle forme arrotondate, che formano strade di ascendenze e sono quindi un trampolino ideale per la traversata del passo del Tonale in direzione dell'Alto Adige (Zona IV).

La pianura Padana limitrofa esercita sulla Zona III una sua propria influenza climatica **(negativa per il Volo a Vela)**. Appena si fa sentire l'anticiclone, l'aria stabilizzatrice del Sud s'ingolfa nei larghi intagli delle valli (laghi compresi) fino in prossimità delle linee di cresta. Ciò ha per conseguenza che dalla fine di maggio, i circuiti in termica non saranno possibili che quando il **vento catabatico (discendente)** del nord spinge indietro l'aria del Sud. Questa importante particolarità climatica, determinante per tutte le Alpi del Sud, sarà trattata ancora più avanti.

I circuiti volovelistici, in questa **poliedrica e confusa** Zona orografica, tralasciano di solito le Alpi Pennine ma iniziano dalle linee di cresta dei monti **dal Toce (sul lago Maggiore) al Sempione** per piegare a destra fino **al Colle di Nufenen** (della Novena). I fianchi del fossato del fiume Ticino fino **al S. Gottardo.** Proseguono sulla Valtellina (in genere sui fianchi nord).

Dal punto di vista meteorologico i voli verso le montagne dell'alta valle del Rodano, oppure verso il S Bernardino, oppure verso il Bernina, oppure, un po' più a sud sul Badile, sul Disgrazia per poi attraversare la valle di Poschiavo, presentano numerose difficoltà. Causa prima l'evoluzione differente dell'aria, da una parte e dall'altra della linea di cresta.
Sulla pedemontana esistono gli aeroporti volovelistici di Calcinate, Alzate e Valbrembo.
Tutta la pedemontana è terreno di facile atterraggio.

Atterrabilità nella Zona III.
La coltura a vigneto, molto intensa in tutte le valli che si trovano sul bordo Sud di questa zona, ha trasformato i pendii in terrazzi ed il fondo valle ha subito la scomparsa dei prati.
Le strette rive dei laghi di origine glaciale incassati ai piedi di montagne a picco, sovente non hanno che qualche metro di piano sulle rive.
Al Nord, le strette valli sono disseminate di ghiaioni e i loro rari prati sono bordati da muretti divisori di pietra.
Tutto ciò rende la zona "particolarmente inatterrabile" in quanto a prati di fortuna (tranne che la Valtellina da Colico a Caiolo).

ZONA IV

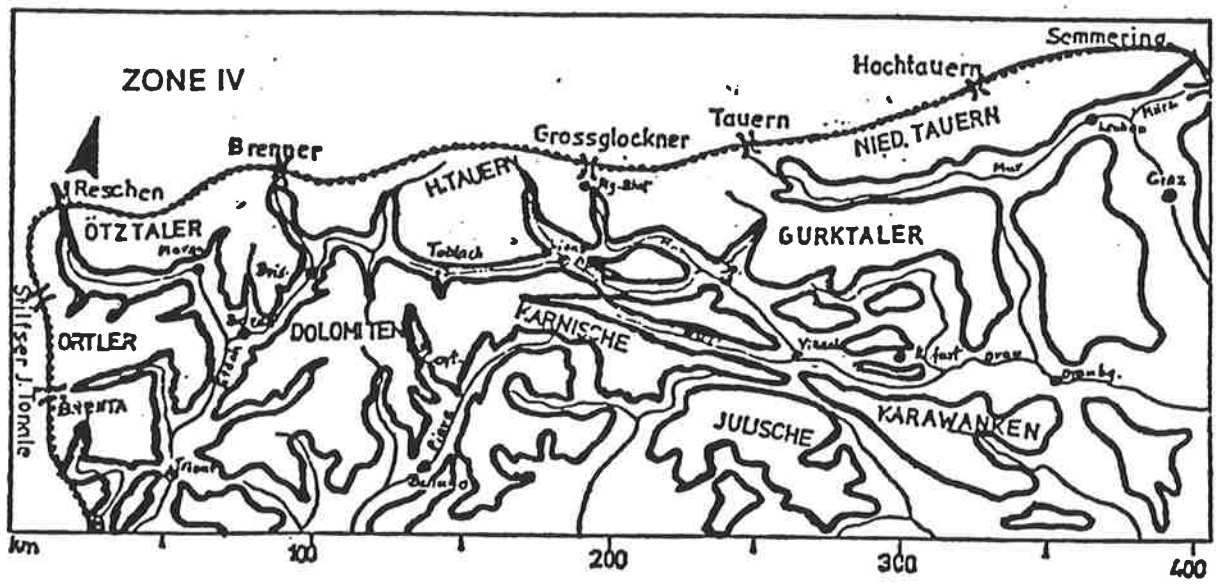

ZONE IV
Semmering
Hochtauern
Tauern
Grossglockner
Brenner
Reschen
H.TAUERN
NIED. TAUERN
ÖTZTALER
GURKTALER
Graz
Stilfser J.
ORTLER
DOLOMITEN
KARNISCHE
JULISCHE
KARAWANKEN
km
100
200
300
400

TAVOLA XI
Zona IV

Rettangolo che misura 350 chilometri tra l'Ortles e il bacino di Graz e 110 chilometri dal Brennero a Trento.
L'influenza stabilizzatrice dell'Alto Adige si fa sentire anche molto lontano, all'interno delle alte montagne. Simile è il piatto paesaggio lacustre della Carinzia all'Est.
Di faccia le une alle altre si alzano le catene tra il Monte Giovo (tra S. Leonardo in Passiria e Vipiteno) e la città di Kapfenberg (subito dopo Leoben) e tra Brunico e Villach molto favorevoli ai voli di distanza.

E' la zona più lontana dall'influenza meteorologica diretta dell'Europa centrale. Si stende dai versanti orientali dell'Ortles fino alla catena del Karawanken e sopra le montagne boscose presso la Drava e la Mur in direzione del colle di Semmering.
Il suo rilievo è fortemente vario (dal carattere delle alte Alpi fino a quello di collina). E ben marcato dal vasto bacino dell'Alto Adige, dai massicci calcarei dirupati delle Dolomiti e delle Alpi Carniche, dalle linee di cresta "fumanti" lungo la Drava, il Lesach, il Gail e la Mur, e dai laghi della Carinzia e dal bacino di Graz al limite Sud-Est.
L' alto bastione alpino all'Ovest e al Nord-Ovest della zona si comporta come filtro meteorologico sulla regione. Le masse d'aria fresca ed instabile dei nuovi anticicloni provenienti dall'Atlantico non raggiungono la Zona IV che rallentate, con un gradiente verticale di temperatura modificato ed un tenore di umidità diminuito, dovuti all'effetto d'essiccazione prodotto dal superamento di alte montagne fortemente soleggiate. Le perturbazioni (fronti freddi) da Ovest, Nord-Ovest e Nord non si manifestano che addolcite e occorre un potente flusso in quota per cacciar via dalla parte Ovest di questa zona, piena di depressioni del terreno, le masse d'aria vecchia. E' a questo fatto che il clima del Tirolo e della Carinzia deve la sua dolcezza.
Per il veleggiamento ciò dà vantaggi e svantaggi. Mentre le masse d'aria provenienti dalle regioni atlantiche o l'aria continentale secca dell'Europa del Nord possono riscaldarsi rapidamente grazie :

- all'effetto scudo dell'alta linea delle creste
- alle temperature crescenti (nella giornata) sul lato sud delle Alpi, si ha anche che quest' aria invecchia più velocemente di quella della Zona II limitrofa. Fenomeno meteorologico progressivo relativo agli anticicloni sulle Alpi centrali e sulle zone vicine che sarà esplicitato in dettaglio più avanti.

Nel migliore dei casi, dopo due o tre giorni da volo a vela, successivi all'arrivo di aria instabile e dovuti al forte aumento della temperatura diurna,

segue la cattiva influenza dell'aria del Sud fin molto in alto alle alte montagne, come succede per le **Zone III** e **IV**.
Il largo fossato dell'Adige e le valli delle Dolomiti, aprentisi verso Sud, permettono sovente all'aria umida e stabile delle Prealpi della bassa pianura del nord Italia, di penetrare in mezza giornata nel complesso di quelle valli fino alla linea Merano-Bressanone-Cortina. Le termiche allora si attenuano, di giorno in giorno. (Ved. Tavola XXXIX).
Per contro, la cintura montuosa delle Dolomiti e delle Alpi Carniche ben proteggono dall'aria del Sud, l'interno delle Alpi tra Brunico e Spittal (sulla Drava, dopo Lienz), i massicci situati tra Vipiteno al Brennero e Mauterndorf. E' perciò che i due centri di volo a vela, al Sud della linea di cresta, conservano dopo parecchi giorni di alta pressione la loro capacità di produrre termiche.
Il clima estivo stabile dell'Adriatico si fa sentire su tutta la parte sud della Zona. Le perturbazioni sono subitamente distrutte e la durata dell'azione delle alte pressioni è prolungata. Strati di aria molto brumosa con una forte inversione termica fino ai 2000 metri riducono ogni giorno di più l'insolazione.
Una influenza stabilizzatrice si sviluppa al pari dai paesi dei laghi della Carinzia, bassa e umida. E si estende alle vicine regioni delle Alpi Karawanken, delle Alpi della Gurktal e del Tirolo. I percorsi e i punti di virata nella **Zona IV** dovranno essere fissati il più vicino possibile e, in ogni caso dopo la metà di maggio, verso le regioni riparate dall'entrata di aria calda del sud da catene di creste. Il pilota proveniente dall'Ovest (**Zona III**) seguirà la Val di Sole successiva al Tonale e sorvolerà il triangolo dell'Alto Adige tra Merano, Bolzano e Bressanone, ma il più a nord possibile. Le Alpi Sarentine (quadrilatero formato da Vipiteno, Merano, Bolzano e Bressanone), si ergono là per favorire l'impresa e permettono di proseguire rapidamente il volo verso la Drava e le Dolomiti.
Il pilota proveniente dalle **Zone I** e **II** cercherà costantemente di evitare l'aria brumosa del sud, ben identificabile ad occhio nudo. L'avvicinamento ai punti di virata a sud della linea Tonale-Bolzano-Cortina non potrà riuscire che con un tempo che sia promettente già dall'aspetto. Per contro, al centro e al nord-est della **zona IV** si può volare rapidamente.
Oltre ai Centri della Carinzia e della Stiria del sud, si trovava fino a poco tempo fa, il Centro di Bolzano da dove si poteva partire per tentare il sorvolo di questa regione alpina così esigente in quanto a tecnica di volo.
La settimana di volo a vela di Bolzano, organizzata ogni anno in primavera, era una bella cosa. Peccato che non la organizzino più da qualche anno a questa parte. Volendo, c'è però sempre il Centro volovelistico di Trento.

LE ASCENDENZE NELLE ALPI

Montagne imponenti, dalle forme a volte dirupate e volte arrotondate, profondamente intagliate dai solchi delle vallate, costituiscono la sostanza del rilievo delle Alpi. Cime tra i 2000 e i quasi 5000 m (con il massimo dei 4810m del Bianco) si ergono a contrastare i venti dell'alta troposfera. Come un imponente bastione, esse modificano l'evoluzione del tempo a causa anche dell'importante riscaldamento degli alti pendii che con la loro poliedrica sfaccettatura hanno sempre qualche declivio orientato al sole.
Gli scompensi termici tra il giorno e la notte sono di rilevante grandezza. Sollevamenti dinamici e termici si concatenano tra loro o si mescolano a tutte le altezze fin sopra le creste. In certi casi le creste sono innevate o ghiacciate.
Identificare le ascendenze con prontezza e saper utilizzare le potenzialità delle montagne, ecco ciò che deve saper fare un buon pilota di distanza nelle Alpi.

Il pilota di aliante di montagna deve avere da una parte una buona conoscenza dei fenomeni meteorologici delle Alpi e dall'altra deve conoscere l'evoluzione del tempo sul territorio che avrà scelto per il suo volo di distanza. Per farlo, le carte meteorologiche e le emissioni radio e televisive sono di grande aiuto. Con la carta meteo basilare a 500 mb, il pilota avrà notizia sulle correnti e sulla ripartizione delle pressioni in quota. Su questa carta sono ben rappresentate le isoipse e i centri delle pressioni e delle depressioni, (cioè le correnti efficaci non sempre ben individuabili sulle carte meteo di superficie).
Le zone di **alta pressione sulle Alpi** sono di regola generale **più importanti** di quelle di **bassa pressione**. Come sempre le due assieme condizionano il regime dei venti dominanti il nostro continente.

Tuttavia, l'alta pressione esistente su un percorso scelto non è l'unico dato necessario.
E' importante conoscere di una massa d'aria, a differenti livelli :

- la temperatura al suolo
- il gradiente termico verticale,
- l'umidità relativa,
- la velocità dei venti.

Questi dati, importantissimi per il volovelista, emessi da stazioni meteo dei Paesi alpini, sono ottenuti con radiosonde quotidiane (ved.Tavola XII).

I CENTRI METEO PER LE VARIE ZONE

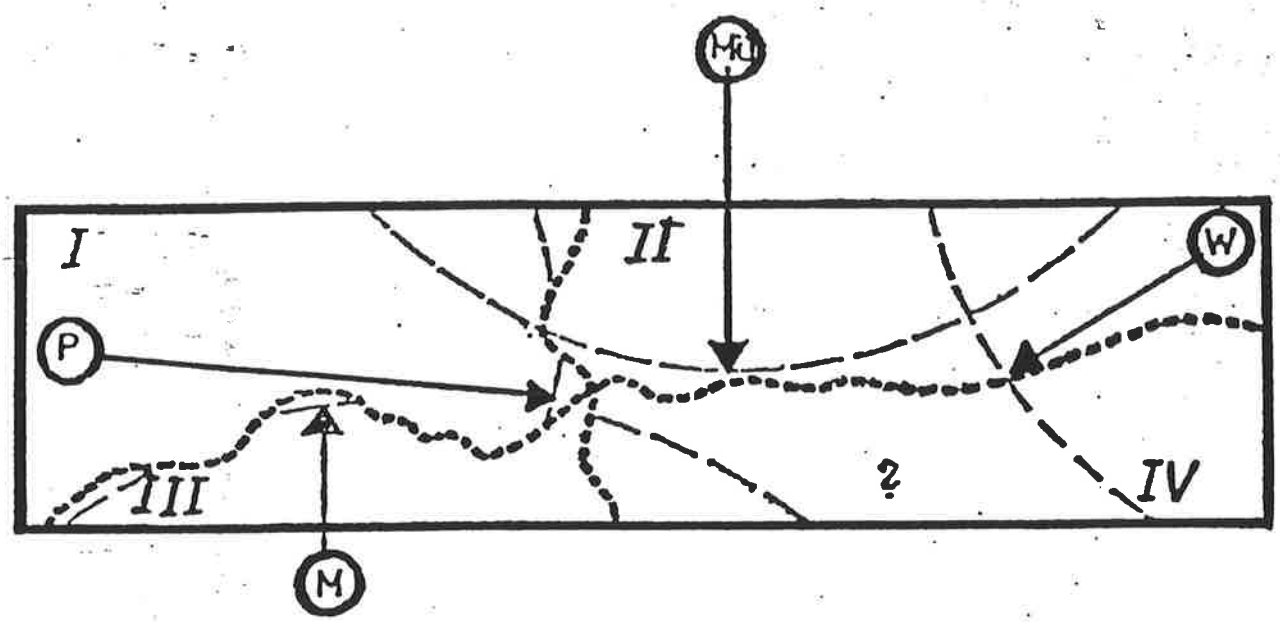


TAVOLA XII
Radiosonde

Capitolo che sente la datazione del libro : 1973

Radiosonde alla periferia delle Alpi.
Lanciate dai centri meteorologici situati sulla periferia delle Alpi. Per ciascuna zona i dati meteo di *Vienna*, *Monaco*, *Payerne* e *Milano* indicano l'evoluzione del tempo e la direzione dei flussi. Per entrare nella **Zona IV**, mancavano circa 25 anni fa ancora i dati della regione tra Bolzano e Villach.

Grazie alle radiosonde è possibile prevedere :
- le temperature di distacco delle termiche,
- i valori delle ascendenze,
- l'altezza delle basi e
- lo sviluppo verticale delle nubi convettive.

Ciononostante il volovelista sa che la importante influenza che ha l'orografia della montagna sullo svolgimento del tempo, non gli consente di interpretare i dati scientifici che come valori di tendenza.
In più sa anche che le misure delle radiosonde sono insufficienti per la preparazione del volo di distanza nelle Alpi, quando :
- ci siano variazioni della pressione e
- cambiamenti di direzione delle correnti.

Voli dedicati alle misure aerologiche (Walter Georgii e suoi epigoni) ci hanno insegnato che si possono incontrare, in zone tra loro separate da creste elevate, gradienti verticali di temperatura e umidità dell'aria molto differenti.
La spiegazione sta :
- nell' effetto di separazione dei massicci elevati,
- nelle variazioni di direzione delle brezze di valle e
- nel processo di invecchiamento delle masse d'aria.

Vedasi subito la Tavola XIII.

Anche insignificanti correnti aeree in quota e anticicloni semi-stazionari partecipano al rinnovamento parziale dell'aria di alta montagna.

A tutto ciò si aggiungono :
- i differenti stati di umidità del suolo e
- le particolarità termodinamiche dell'aria delle Prealpi.

Cosicché :
- sia la base delle nubi,
- sia i valori delle ascendenze,
- sia le brezze di valle

variano da regione a regione da territorio a territorio..

Sondaggio di Vienna.
Informazioni date dal sondaggio di Vienna sono più utilizzabili per la parte Est del rettangolo **(Zona II).** E ciò ancora di più se c'è flusso da Nord-Est.
Le misure di questa sonda possono essere tenute in conto anche per la parte Nord ed Est della **Zona IV** ma con certe riserve.

Sondaggio di Monaco.
n una situazione meteorologica di Nord-Est, il sondaggio di Monaco darà indicazioni preziose per la parte centrale e per la parte Ovest del rettangolo (**Zone II e I**).

Sondaggio di Payerne (Svizzera, sul lato SE del lago di Neuchatel, quindi a NW della Jungfrau).
I dati del sondaggio di Payerne sono validi per le alte Alpi dell'Ovest, lungo l'alto Rodano e, entro un certo limite (con flusso di tendenza Nord), anche per la linea di cresta principale della **Zona III.**

Milano e Payerne.
Quando regna il regime di Ovest, o quando un anticiclone sulle Alpi centrali convoglia sul rettangolo, con flusso da Sud-Ovest, aria marina mediterranea, allora i dati di Milano e di Payerne **sono valevoli per tutti**.

Quale è l'aria buona per il volo di distanza.

1. Ciò di cui hanno bisogno i piloti di circuito nelle Alpi è aria termicamente instabile (gradiente da 0,6 a 0,85 *), una umidità media e pressione elevata.

- Si noti una volta di più che è instabile perché si fa riferimento alla adiabatica di montagna!

Inoltre :
1. Quando la pressione mostra una tendenza ad abbassarsi (vedere le **Isallobare** o carte del Δp).
2. Quando l'aria marina tropicale e instabile viaggia ad alta quota provenendo da Sud-Ovest o da Ovest (come ad esempio dopo un periodo di parecchi giorni di bel tempo in estate).

3. Quando il gradiente diminuisce in quota (ad esempio 0,85 a 1500 m; 0,65 a 3000 m, favorevole al non formarsi di un sovrasviluppo di nubi verticali come cumulonembi e temporali).

Allora si creano potenti correnti ascendenti termiche su tutto il rettangolo, mediante le quali sono possibili grandi distanze **sia per il lungo** che **per il traverso** del rettangolo stesso.

Sottolineiamo **(però è il parere di Kalckreuth di 25 anni fa, ma a noi serve perché i "Fondamentali attuali" si dedicano sostanzialmente alle termiche)** che :

a. Con le sole ascendenze dinamiche (non l'onda!) non è possibile volare che di pendio in pendio. Quindi sono esclusi i lunghi percorsi.
b. Le situazioni di Foehn con rotori e onda non permettono grandi circuiti che laddove le montagne innescano il fenomeno. Comunque è un volo difficile che implica perizia specifica **(NDR)**.
c. Le termiche invece, sotto le loro differenti forme, sono fra tutte le ascendenze, quelle più importanti per i circuiti in aliante nelle Alpi.

Quindi solo le termiche di montagna,

- sia senza vento,
- sia di sottovento,
- sia di sopravvento,
- sia di restituzione,

rendono possibile, in ogni zona del rettangolo, il veleggiamento, ergo il volo a vela.
Pertanto sono queste le ascendenze che noi qui studiamo.

In un volo di grande distanza sulle Alpi si possono trovare comunque tutte le condizioni sopraddette (anche se la prevalenza sarà stata comunque la termica).

TAV. XIII

EFFETTO DI SEPARAZIONE DELL'ATMOSFERA PROVOCATO DALLE CATENE MONTUOSE

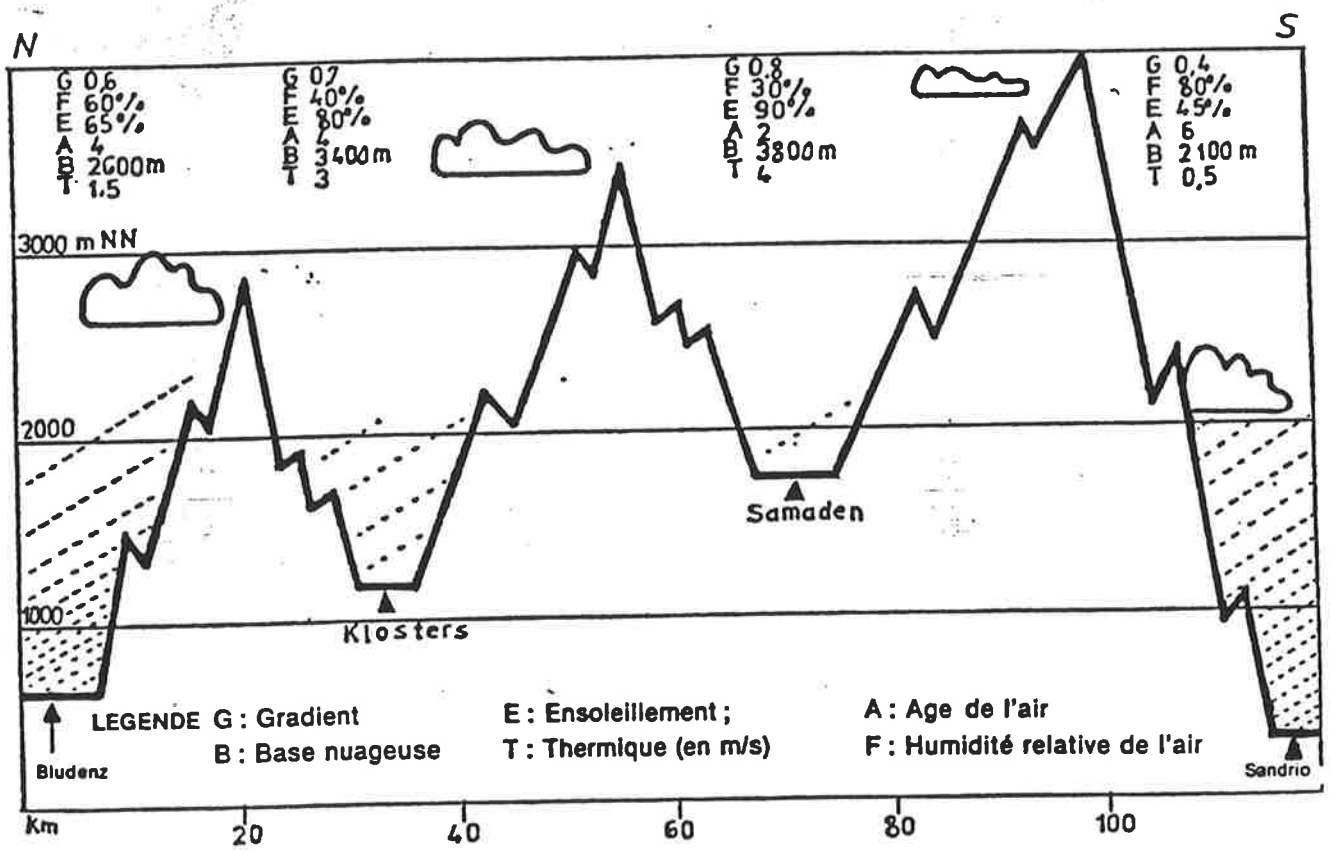


TAVOLA XIII
Effetto di separazione della atmosfera provocato dalle catene di montagne

Si creano spontaneamente grandi differenze d'umidità relativa, di gradiente di temperatura, di purezza d'aria in senso lato (polveri, vapore acqueo) e quindi d'insolazione, a pari condizioni meteo, tra le zone di bassa montagna (ad esempio le Prealpi) e di alta montagna.
La rappresentazione della Tavola mostra chiaramente quanto questo significhi per la forza e l'altezza delle termiche. In pochi chilometri si passa dalla straordinaria (volovelisticamente parlando) Alta Engadina alle profonde valli di Poschiavo e della Valtellina nelle quali l'aria del sud può costringere rapidamente ad atterraggi fuori campo.

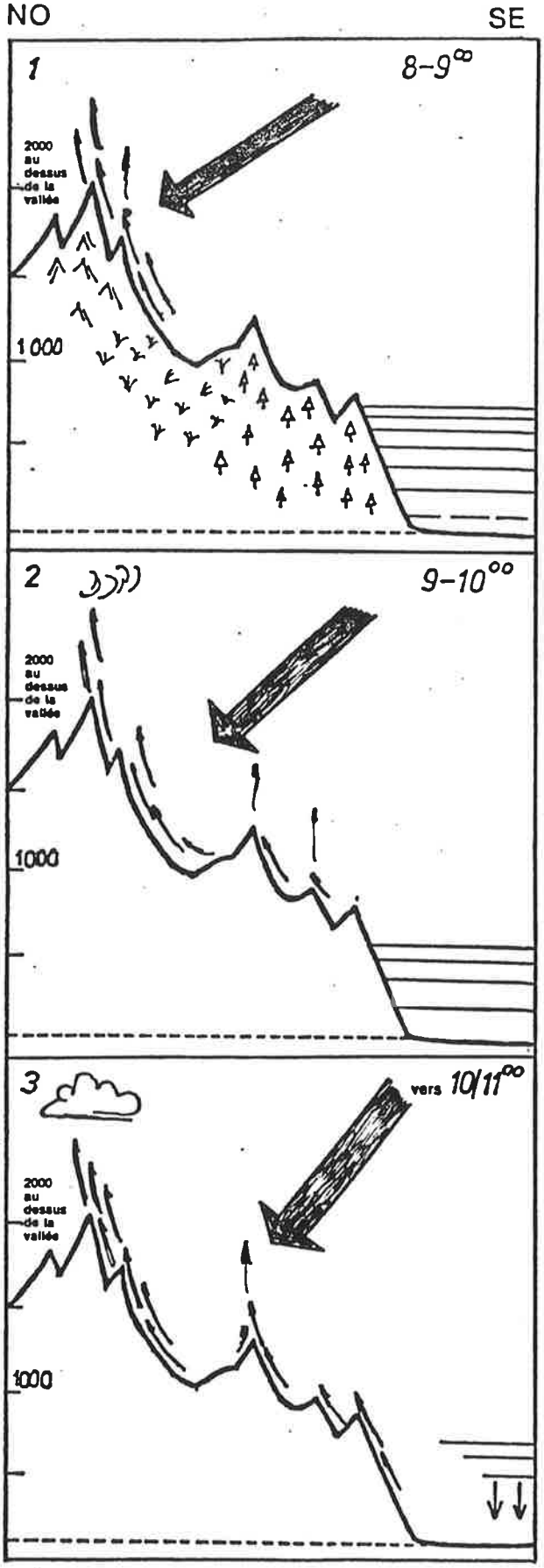
Bludenz
Risente l'effetto della larga piana che scende al Lago di Costanza con il Reno.
Si trova in una valle laterale dove passa l'autostrada Bregenz - Innsbruck con il traforo di 14 Km Arlberg-Autobahntunnel.
Alla congiunzione del fiume Alfenz con l'Ill (Ill : affluente del Reno circa a Feldkirch. Nasce dal Piz Buin (3312) sul lato opposto al Trisanna che sfocerà nell'Inn).
Diviso da Klosters da alte cime (ved. Kloster).

Klosters
Vicino a Davos, sul fiume Landquart (affluente del Reno).
Diviso da Bludenz dal Raetikon Silvrettagruppe (cime sui 2800).
Diviso da Samaden da montagne sui 3000 e più come :
Hoch Ducan (3063), Piz Vadret (3229), Piz Kesch (3418).

Samaden
St. Moritz
Nella valle dell'Inn.
Massiccio del Bernina (4049)
Brezza predominante pomeridiana : dal Maloja a Zernez.

Sondrio
In Valtellina. Adesso c'è l'aviosuperficie di Caiolo.
Bernina da una parte e Alpi Orobie (sui 2900) dall'altra.
Brezza di valle pomeridiana Breva da Colico verso Sondrio.
Risente sovente dell'effetto nefasto della Pianura Padana.

TAV. XIV



12 Développement des thermiques matinaux. Un long vol de distance peut débuter entre 8 et 9 heures TU, sur les pentes les plus hautes, au-dessus de l'inversion de la plaine. Les pentes est et sud-est bien exposées au soleil matinal développent des thermiques gradient de température, utilisables pendant les premières heures de la matinée, la plupart du temps encore sans matérialisations nuageuses. Bientôt, se dessinent au-dessus les premiers nuages de brume d'une courte durée de vie, qui indiquent la position des thermiques matinaux. Pour le pilote de circuit il est important dans cette première phase des thermiques de ne pas descendre dans la couche d'inversion de la haute montagne. Avec l'accroissement de l'ensoleillement et l'ascension du soleil, la circulation thermique augmente toujours plus vers la vallée. Progressivement se dessinent des nuages de bonne dimension. Ils montrent que la ~~correction~~ convection thermique a démarré sur toutes les hauteurs.

partie

Invece in ottima posizione, in marzo-aprile, per voli d'onda con venti da N.

TAVOLA XIV
Le termiche di montagna
Lo strato montante (sul pendio)

Un lungo volo di distanza può iniziare tra le 8 e le 9 TU, sui pendii più alti, sopra l'inversione termica della pianura o della valle.
I pendii Est e Sud-Est, ben esposti al sole del mattino sviluppano termiche (strati limite montanti per adiabatica di montagna) (*) utilizzabili durante le prime ore del mattino, sostanzialmente senza materializzazioni nuvolose.
Comunque molto presto, appaiono le prime avvisaglie di cumuli di corta durata, che indicano la posizione delle termiche mattutine.
Per il pilota di circuito è importante in questa prima fase non scendere nella coltre d'inversione dell'alta montagna. Con l'accrescimento dell'insolazione e l'ascesa del sole sull'orizzonte, la circolazione termica aumenta e interessa sempre di più gli strati più bassi. Progressivamente si disegnano nel cielo cumuli di buona dimensione. Essi mostrano che la convezione termica è partita e che interessa tutte le cime e molti speroni.

Molti fattori contribuiscono alla formazione delle termiche in alta montagna.
Durante le ore della sera e della notte, in un cielo poco nuvoloso, i fianchi delle montagne e le masse d'aria al loro contatto si raffreddano (cedono per irraggiamento il calore accumulato).
L'aria fredda dei pendii si sposta verso il basso e forma durante la notte forti inversioni di valle.
Al levar del sole, i fianchi delle montagne esposti a Est e Sud-Est si riscaldano di nuovo per soleggiamento. Durante questo tempo, nella sezione dell'inversione termica che supera a volte i 700 m sopra la valle, non c'è che un leggero incremento di temperatura.
Qualche ora dopo la levata del sole, le prime temperature di distacco (delle termiche) sono raggiunte sulle pendici sopra l'inversione.
(08.00 - 9.00) Le **correnti ascendenti, poco spesse e a ridosso del pendio** (d'ora in poi questo flusso lo chiameremo **strato limite montante**) possono sovente essere già sfruttate dagli alianti tra le 8.00 e le 9.oo T.U.
(09.00 -10.00) Piccole nubi di breve durata possono indicare le migliori zone ascendenti. Queste frange di cumuli prendono la loro umidità dalle zone di bosco e di alpeggio in quota.
Naturalmente queste correnti ascendenti sono generate dallo spazio superiore di convezione. Nella valle fa ancora freddo e l'aria è immobile.
Nei 45 - 90 minuti che seguono, l'irraggiamento, complice una più alta posizione de sole, interesserà anche i pendii più vicini all'inversione.
Parte una circolazione termica corrisponde ad una corrente regolare fino ai piedi del pendio e dà luogo alla partenza della brezza di valle.

L'aria ascendente dei pendii riscaldati **(strato limite montante)** sarà adesso rimpiazzata dall'aria proveniente dalla valle. Quest'aria trascina con sé masse d'aria provenienti dalle regioni più basse e ciò produce come conseguenza due fatti :

- rimane una inversione nel mezzo della valle
- si mette in moto una brezza di valle regolarmente crescente.

Durante questo tempo, le nubi sopra le cime generate dall'umidità dell'aria della valle, si formano completamente.

(12.00-13.00) L'insolazione interessa adesso i pendii Sud-Est e poi i pendii Sud. Il sole raggiunge il suo punto di culmine e la circolazione termica la sua più grande forza.

Strati d'aria montanti in continuo, lungo i pendii, lasciano vorticare nell'atmosfera un susseguirsi pieno di forti ascendenze.

Queste correnti **(strati montanti)** raggiungono valori importanti come è dimostrato da misure effettuate su un pendio di 42° nel Titolo.

Vedansi subito assieme a questo capitolo anche:

Grafico su : Componenti verticali dello STRATO MONTANTE

e

TAVOLA XXVII

Mentre le correnti ascendenti **(strati montanti)** salgono praticamente senza interruzione durante le ore di più forte insolazione sui pendii ben esposti al sole, è stato osservato che prima di mezzodì e verso il tardo pomeriggio, hanno luogo intervalli tra una salita e l'altra (cioè le salite sono pulsanti).

Questi intervalli sono necessari affinché, dopo la partenza di uno strato montante lungo il pendio, il successivo possa riscaldarsi di nuovo al contatto col suolo.

Lo spessore dello strato montante lungo il pendio è funzione di :

- l'angolo del pendio
- il gradiente termico.

Con misurazioni abbiamo avuto conferma che :

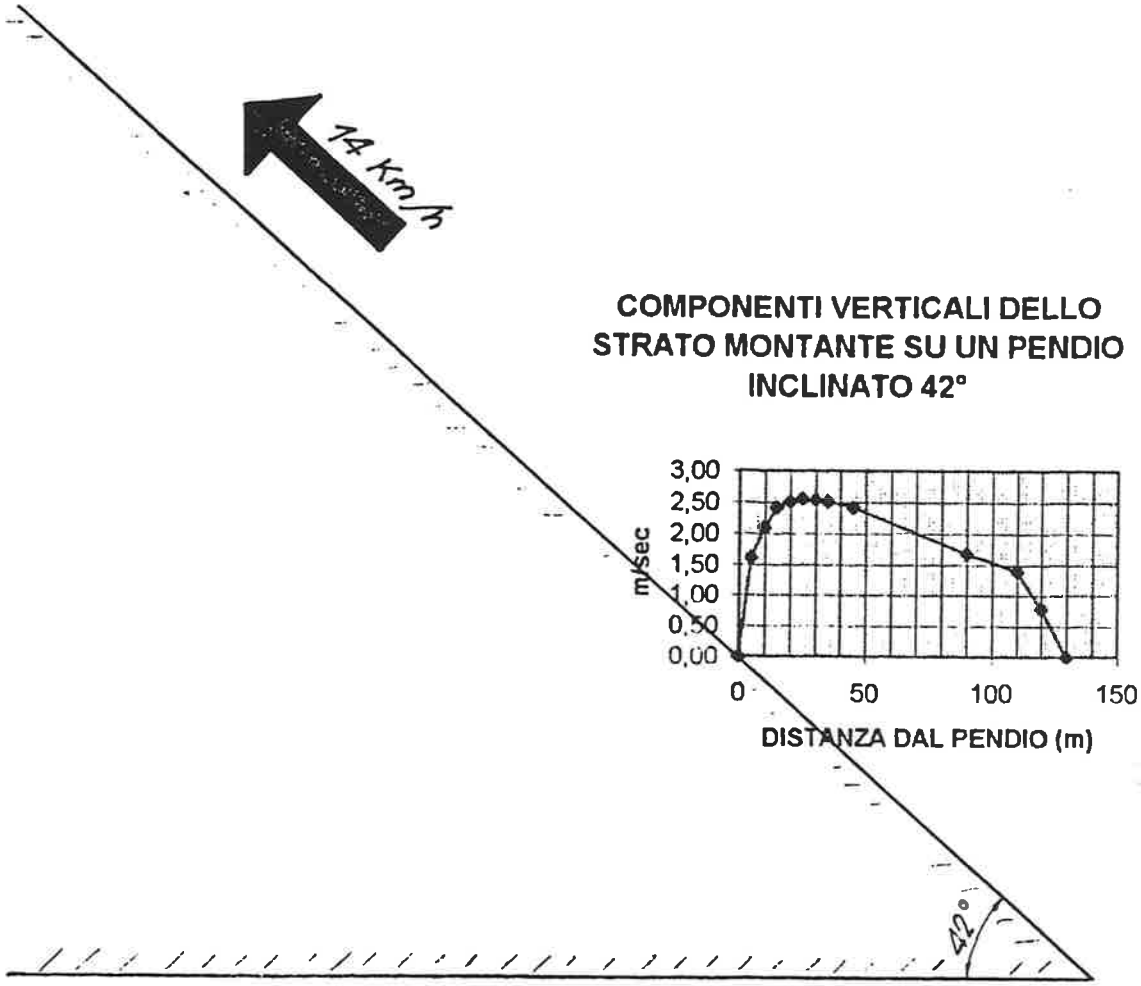
- **pendii dolci e gradiente elevato formano correnti più spesse**
- **pendii ripidi e gradiente basso formano correnti più sottili**

Ciò era intuitivo.

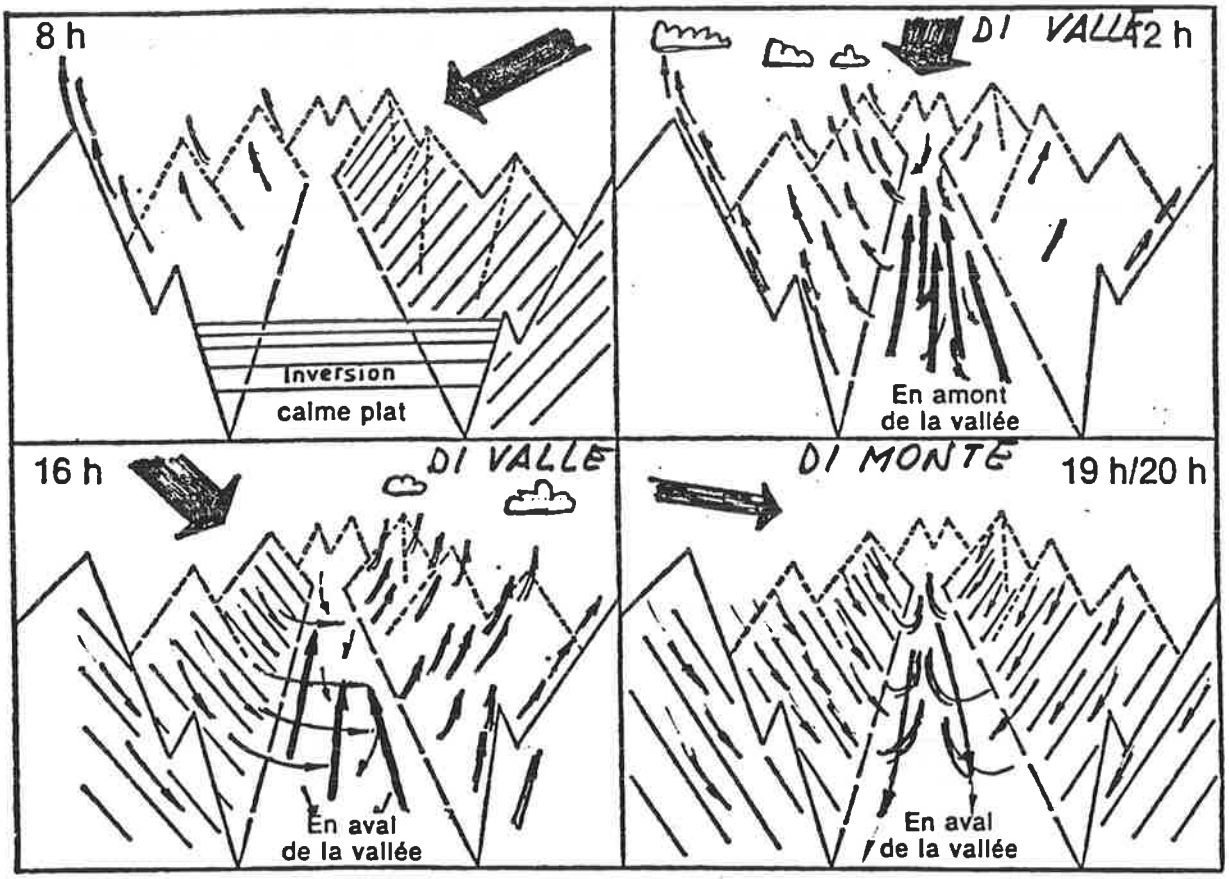
Durante le ore di più forte insolazione, la brezza di valle raggiunge forze relativamente importanti (30-40 Km/h).
Se la brezza di valle ha interessato le più basse valli e i bordi delle Alpi, l'aria delle Prealpi (portatrice di polveri e di umidità e avente basso gradiente termico verticale) sarà trascinata all'interno (dei massicci).
Questo fatto allora influenza, nelle ore che seguono e in maniera importante, i valori termici delle zone vicine alle grandi vallate.
Di più : la corrente che entrerà anche nelle più piccole valli fino alle sorgenti principali della formazione termica, disturberà il processo di riscaldamento sui pendii.
Cosicché può succedere che in certi giorni nei quali il vento di pendio **(strato montante)** si dimostra forte solo a fine mattina, la brezza di valle porti alla regressione o annullamento dei valori di salita **dello strato montante**. Qui si trova particolarmente penalizzato quel volo di distanza che dipenda dalle termiche attorno alle 17.00 e 18.00.

L'esperienza di volo ha dimostrato che la termica in montagna permane ancora nella prima serata, se

- i valori ascendenti sono stati solo medi durante la giornata oppure
- se l'ascendenza è partita tardi nella mattinata (1-1,5 ore dopo l'ora del solito distacco).


14 Km/h
COMPONENTI VERTICALI DELLO
STRATO MONTANTE SU UN PENDIO
INCLINATO 42°
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
0,00
m/Sec
0
50
100
150
DISTANZA DAL PENDIO (m)
42°

BREZZE DI VALLE E DI MONTE



TAV. XV bis

Brezze di valle e di monte

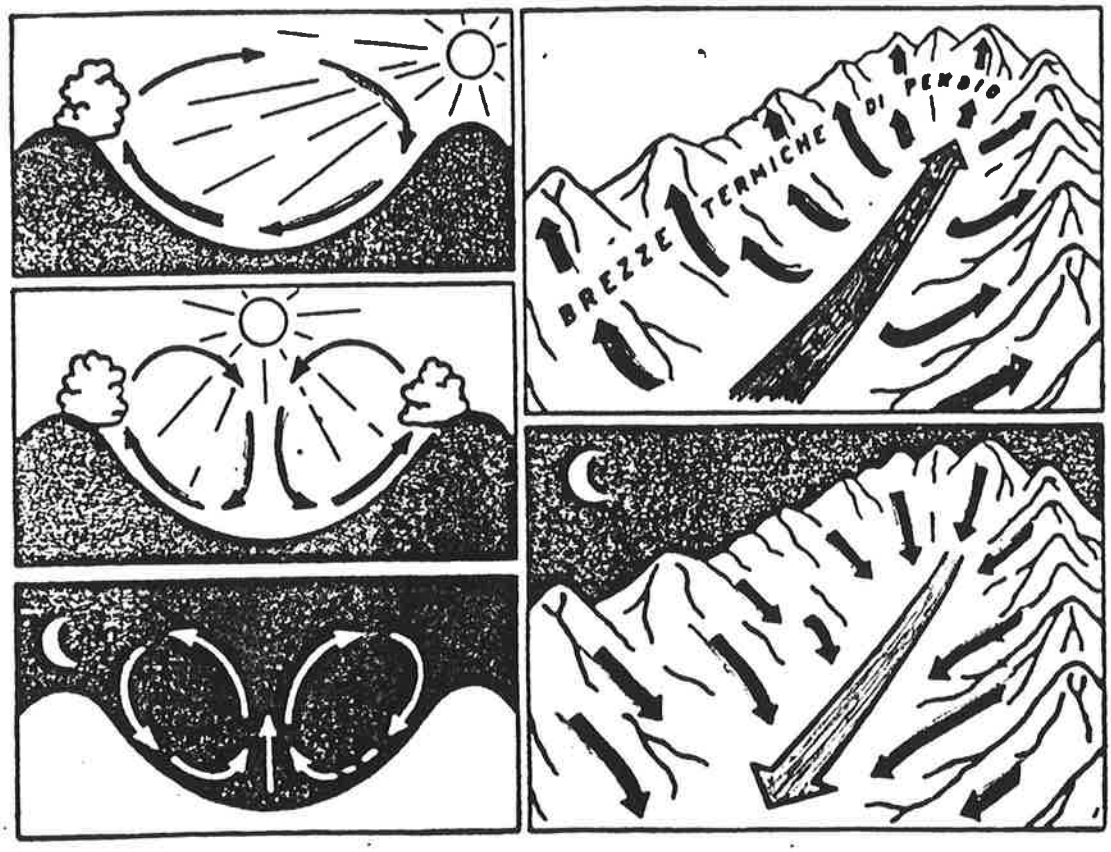


TAVOLA XV
La brezza di valle

L'insolazione, che aumenta e che picchia sugli alti pendii, determina la direzione e la forza della brezza.
Durante le ore di forte insolazione la brezza di valle (che sale verso l'alto della valle, lungo l'asse valle) raggiunge forze anche di 30/40 Km/h.
E' interessante notare il diverso comportamento delle valli orientate con l'asse valle N-S e quelle con asse valle E-W.

Quando la brezza di valle è formata da aria "sporca".
Se la brezza di valle ha preso origine da pianure al bordo delle Alpi, (esempio : Pianura Padana) sarà composta da aria "sporca" portatrice di :

- polveri
- smog
- debole gradiente termico verticale.

Trascinata all'interno delle Alpi dove sorgono i massicci montuosi, influenzerà con le sue cattive caratteristiche termodinamiche i comportamenti dei pendii interessati.

Se l'aria della brezza è pulita.
Già una brezza formata da aria "pulita" che entra nelle valli più piccole disturberà comunque il processo di riscaldamento sui pendii (perché come minimo sposterà dal pendio l'aria che si stava riscaldando, prima che questa abbia raggiunto la temperatura ideale).

Nel caso in cui arrivi aria "sporca" di pianura.
Lo **strato montante** che si è sviluppato già fortemente a fine mattina (quando non c'era ancora la brezza di valle) ha una regressione nei valori di ascendenza :

- perché aria sporca significa minor riscaldamento
- perché la brezza sposta artificialmente lo strato che si stava riscaldando e che poi sarebbe salito sul pendio sotto forma di **strato montante** (e questo anche se fosse pulita)
- perché la brezza sposta anche **le termiche che si staccano dagli speroni** (e questo anche se fosse pulita).

Analisi di una valle con asse orientato N-S (E' l'esempio della Tav. XV).

Al mattino i pendii riscaldati erano quelli che guardavano a Est e a Sud-Est.
Al pomeriggio, sono i pendii esposti al Sud-Ovest e più tardi quelli all'Ovest quelli che saranno i più riscaldati dal sole.

E poi finirà comunque il riscaldamento. Da quel momento in poi ci sarà una inversione delle correnti in circolo.

Quando c'è lo scambio tra i pendii riscaldati. Le masse d'aria discendenti lungo i pendii che si stanno raffreddando :

- si uniranno alla brezza di valle o
- attraverseranno la valle stessa, attirate da uno strato limite montante di un pendio opposto che si trovi sotto l'irraggiamento del sole.

Quando poi il sole sarà disceso fino all'altezza dell'aria brumosa e cesserà il riscaldamento degli ultimi pendii, anche questi saranno percorsi da **strati discendenti.**
Allora tutte le masse d'aria dei pendii saranno in discesa e anche in asse valle si avrà discesa da monte a valle.

Si noti che :

- **la brezza di valle può cambiare direzione in maniera subitanea e inattesa**, al punto che il pilota di distanza la trova suo malgrado, mentre sta dirigendosi verso un pendio che gli sembra ancora esposto sufficientemente al sole
- nello spazio di qualche minuto, un debole movimento d'aria si trasforma in una forte brezza discendente sul pendio. Esperienze di volo dimostrano che gli **strati discendenti possono farsi sentire già a 200 metri sopra le creste.**

Vedasi subito il
Grafico su : Componenti verticali dello strato discendente

Sono valori che si sommano alla discesa propria dell'aliante!

(Il grafico si trova su Tavola XXI)
Ascendenza di restituzione a centro valle.

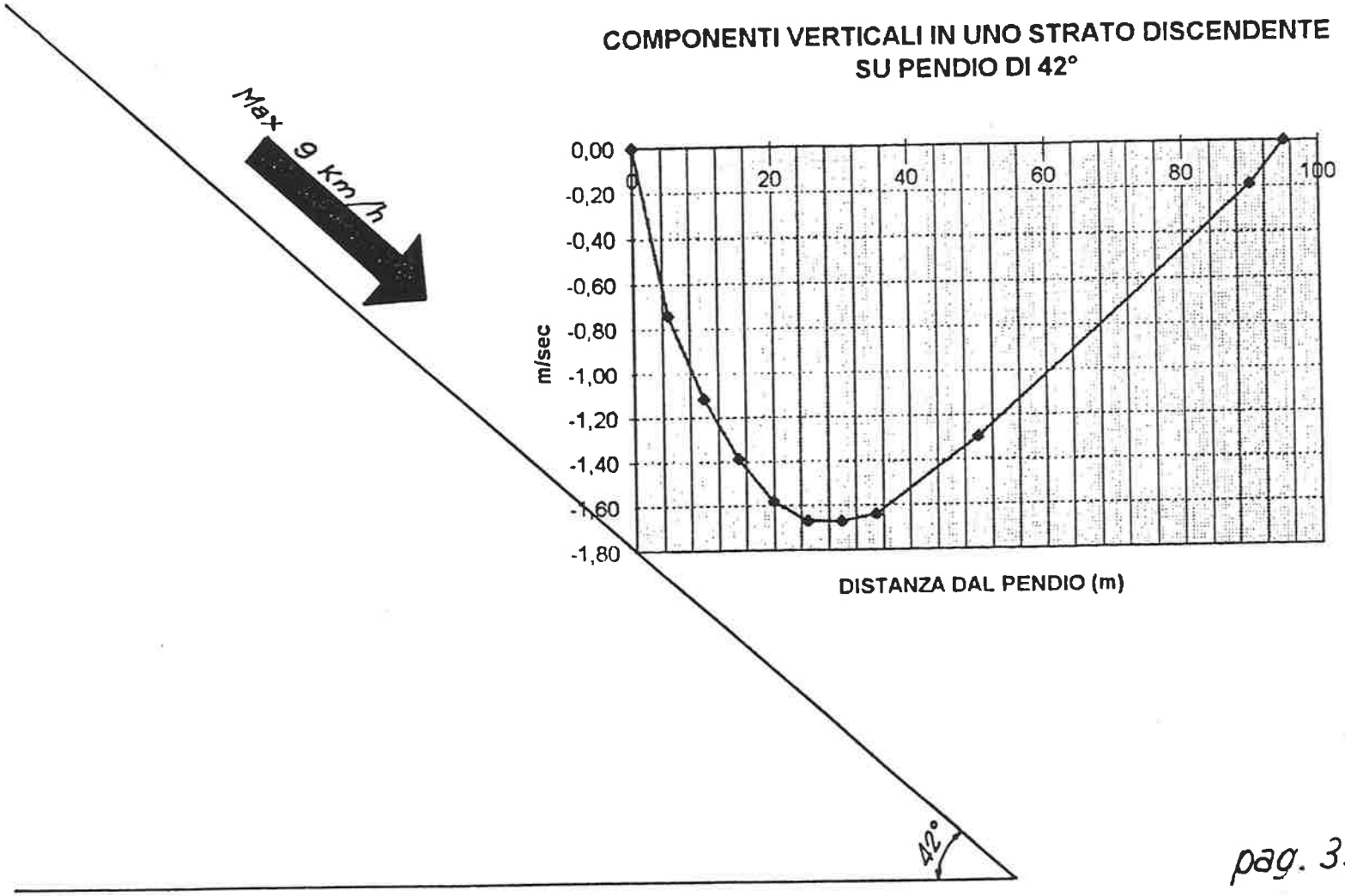
E' comunque un fatto positivo per il volovelista.

Si spiega così :
Forti strati discendenti provenienti dai due fianchi della valle possono provocare una **ascendenza nel centro della valle** (correnti convergenti) o nella confluenza di due valli. Si chiama "restituzione" ed è piuttosto frequente.

E' una ascendenza debole e serve solo a prolungare un volo di rientro aumentando l'efficienza dell'aliante (si sta a ***zero*** per parecchi chilometri).

Cosa succede di notte.
E' importante per il giorno seguente.
Formazione di una maggiore o minore inversione termica. Durante le ore notturne lo strato discendente si mantiene fino a che i pendii raggiungono la temperatura dell'aria circostante.
Ricordiamo che :

- un cielo senza nubi favorisce il processo di irraggiamento del calore dal suolo verso l'atmosfera. Un cielo sereno è la premessa per la quale il giorno successivo si avrà una forte inversione termica.
- Se invece strato-cumulus frenano l'inversione termica, le possibilità di termiche per il giorno seguente nasceranno a livelli più bassi (sempre che ci sia sole a scaldare i pendii!).



COMPONENTI VERTICALI IN UNO STRATO DISCENDENTE SU PENDIO DI 42°

pag. 35 bis

TAV. XVI

Angle d'insolation valable le 15 des trois mois pour la latitude d'Innsbruck (47° N 11° O) :

	Avril	Juin	Août
10 h	43°	54°	46°
13 h	51°	65°	56°
16 h	30°	40°	34°

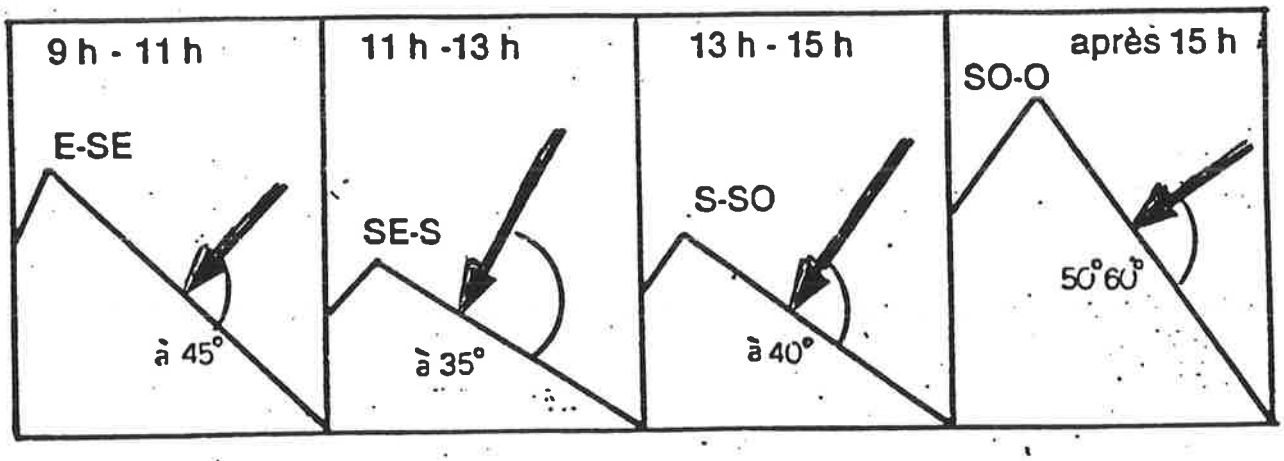


TAVOLA XVI
Condizioni per il riscaldamento del suolo.

L'inclinazione del pendio (a seconda della zona Alpi, del mese, dell'ora, dell'orientamento)
L'atmosfera tersa o "brumosa"
Il "riverbero" (albedo)
L'umidità del suolo
L'immagazzinamento del calore.

Tabella raggi solari/suolo
Mostra gli angoli d'incidenza al 15 di ogni mese per Innsbruck (47° N ; 11° W), in 3 orari tipici della giornata, rispetto al suolo considerato orizzontale.

Ore	Aprile	Giugno	Agosto
10.00	43°	54°	46°
13.00	51°	65°	56°
16.00	30°	40°	34°

A questo punto sappiamo che se i pendii fossero inclinati di quell'angolo, l'incidenza raggi/suolo sarebbe 90° e darebbe la condizione max ideale per riscaldare i pendii (anche se non è la sola condizione).

La TAVOLA XVI un passo in più (sempre per zona Innsbruck).
Dice infatti quale è il pendio ideale tra le 09.00 e le17.00 circa.

I pendii esposti al Sud saranno riscaldati di più dal sole di mezzogiorno purché la loro inclinazione non superi 20-30°. Per i pendii esposti a S.E e a SW, essendo la posizione del sole più bassa che a mezzogiorno, l'inclinazione delle pareti dovrà essere sempre più accentuata ma comunque mai oltrepassare i 60°.
Le misure d'irraggiamento totale in una giornata d'estate nelle Alpi centrali hanno dato i valori seguenti (mese di giugno, cal/cmq) :

Irraggiamento totale. Estate. Alpi centrali.

Inclinazione del pendio in gradi	**10°**	**20°**	**30°**	**40°**
Pendii Sud-Est e Sud-Ovest (cal)	720	701	679	629
Pendii Sud (cal)	749	725	688	617

Posizione del sole e inclinazione del pendio.

In funzione della salita e della discesa del sole, si potrà sorvolare :

- a mezzogiorno quelli leggermente inclinati
- al pomeriggio di nuovo quelli ripidi.

Durante le ore di più forte insolazione si possono sorvolare pendii di 35° d'inclinazione. A questo punto si potrebbe pensare che sarebbe meglio avere a che fare con pianure, ma è un errore, perché non ci sarebbe l'adiabatica di montagna (o superadiabatica) che invece è sostanziale per rinforzare le salite dello strato limite montante.

Altre condizioni che sono a favore o contro l'insolazione del suolo.

Il fattore "atmosfera tersa".
L'atmosfera nelle Alpi è molto più tersa di quella delle pianure circostanti. Questo si traduce in una insolazione superiore fino al +40%.

A prescindere dall'inclinazione delle pareti.
L'insolazione totale della superficie orizzontale nelle Prealpi si traduce in 95.000 cal/cmq x min circa.
Mentre nelle Alpi centrali ne vale più di 130.000.
Questa è una delle ragioni per le quali le termiche diventano più potenti quanto più ci si avvicina all'aria pura delle Alpi centrali.
E siccome il riscaldamento dell'aria avviene praticamente solo per contatto suolo/aria, si ha che :
masse d'aria, in regime di alta ressione, nelle regioni delle Alpi centrale, possono mantenere, per parecchi giorni, un elevato gradiente termico verticale.

Il fattore "atmosfera brumosa".
L'aria portatrice di bruma (contenente cioè goccioline d'acqua in sospensione e polvere) che si trova nelle pianure con alta concentrazione di civiltà, in regime di alta pressione, viene riscaldata (in parte) dai raggi solari che la attraversano e pertanto tende alla stabilità (ad avere un gradiente termico verticale debole). Da ciò discende che l'eventuale instabilità iniziale, condizione favorevole alle ascendenze, è rapidamente annullata perch, si formano strati di isotermia o di inversione termica verticale.

Il fattore riverbero (irraggiamento dal suolo all'atmosfera). Albedo.
Non tutta l'energia calorifica data dall'irraggiamento solare su un pendio è immagazzinata dal suolo. Una parte importante di questa energia termica ritorna a sua volta nell'atmosfera per riverbero.
La capacità di riverbero (albedo) è la quantità d'energia termica incidente riflessa.

Più l'albedo del suolo è debole tanto più forte è il suo riscaldamento e quindi tanto più forte è il riscaldamento dell'aria a contatto.

(Albedo piccolo = riscaldamento grande).

Albedo di differenti tipi di suolo

Tipo di Suolo	Albedo in % dell'irraggiamento incidente
Neve fresca	85
Neve bagnata	30-65
Sabbia bianca	34
Calcare chiaro (dolomia)	18-29
Granito (silicato)	12-18
Erba verde	16-27
Cereali	10-25
Conifere	6-19
Latifoglie	16-27
Suolo umido	5-14

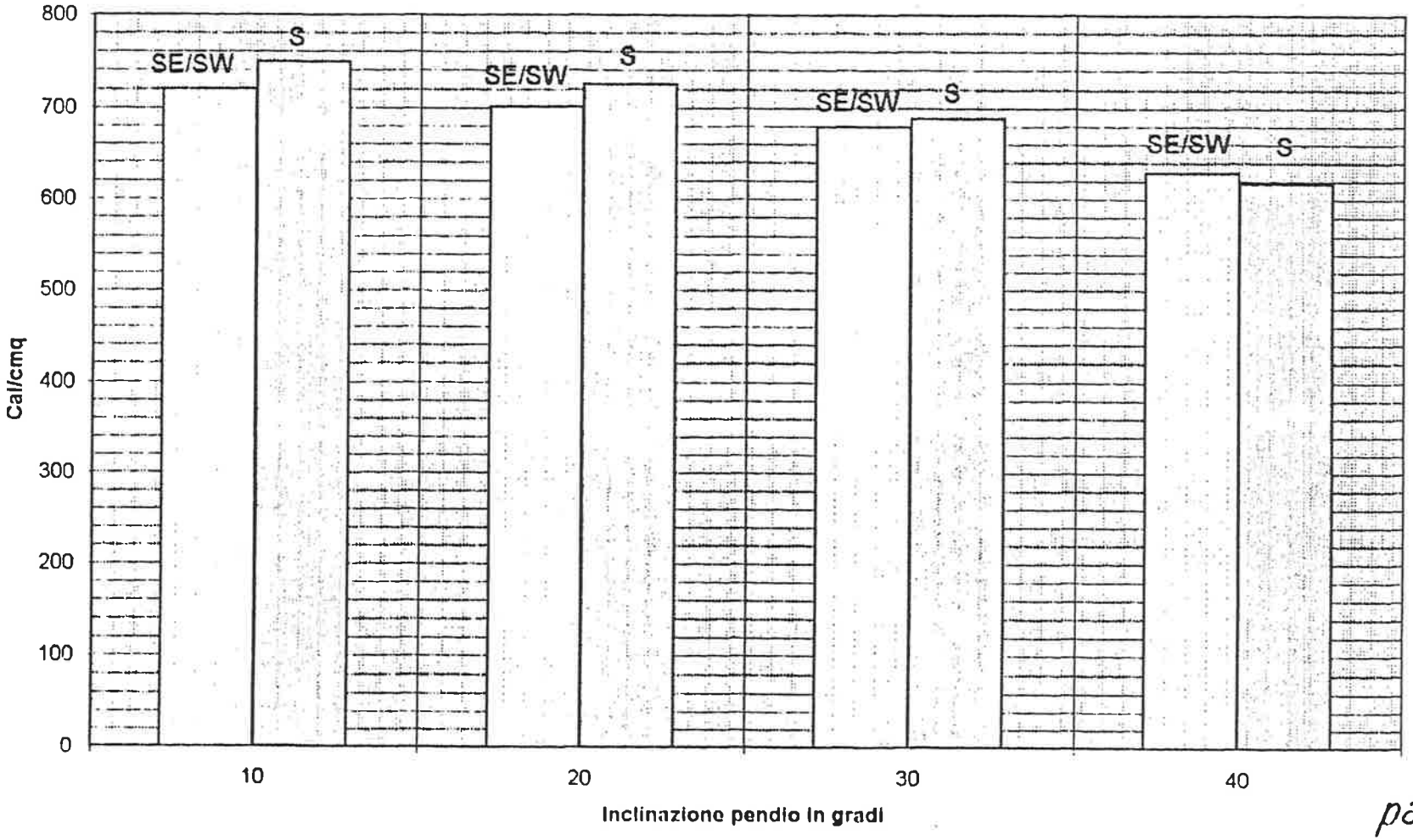
Anche l'umidità del suolo condiziona il riscaldamento del suolo.
L'umidità relativa del suolo condiziona la capacità d'immagazzinamento del calore, e per conseguenza, il riscaldamento continuo dell'aria. L'acqua contenuta nel suolo ha bisogno di molte calorie (1 cal/°Cxh).

Non parliamo poi del calore necessario per avere la trasformazione fisica da liquido a vapore.
Ricordiamo che : Per riscaldare 1 g di acqua da 0°C a 100°C occorrono 100 calorie.
Per far evaporare un g di acqua occorrono 600 calorie, quindi 6 volte di più.

Il tempo che passa tra l'inizio dell'insolazione mattutina e la prima formazione di ascendenza termica sfruttabile, sarà quindi tanto maggiore quanta più umidità sarà presente nel suolo. Ma poi le ascendenze saranno più regolari e più durature. Una buona capacità di immagazzinare calore da parte del suolo sarà quindi apprezzabile su un pendio che cada periodicamente in ombra di cumuli nascenti. Questa caratteristica positiva sarà utile anche quando l'insolazione diminuirà verso sera.
Quando l'umidità del suolo è piccola, il pendio si riscalderà rapidamente e potrà sviluppare in poco tempo ascendenze importanti. (Ad esempio sui massicci calcarei o comunque sulle rocce affioranti).

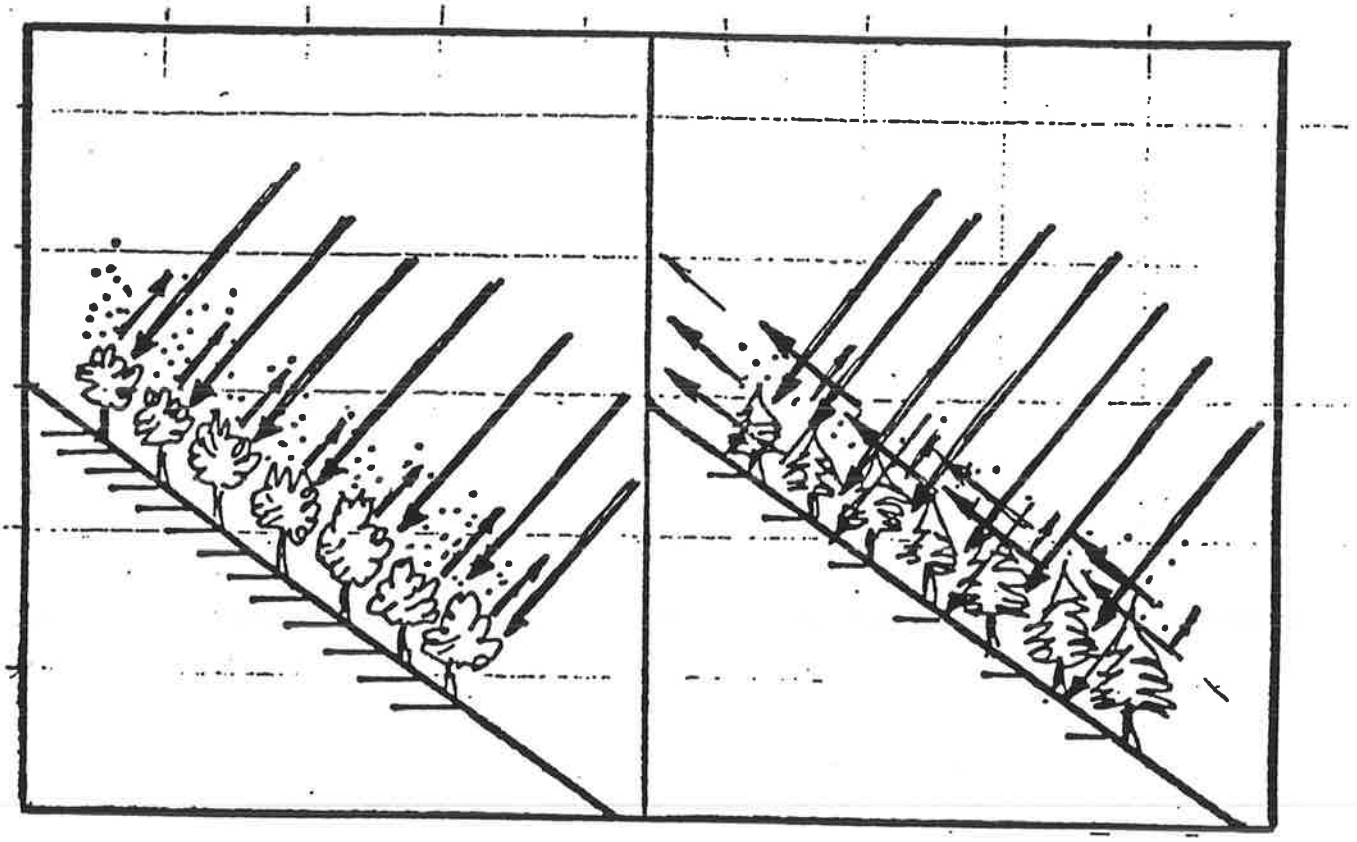
Energia calorifica immagazzinata e trasmessa successivamente.
Nel pomeriggio e nella tarda serata arriva il momento in cui l'energia calorifica immagazzinata dal pendio e trasmessa all'aria a contatto sarà maggiore di quella ricevuta in quel momento dai raggi solari. Allora il pendio può diventare più freddo rispetto all'aria che lo lambisce. A questo punto l'aria si raffredda per contatto col suolo e discende lungo il pendio (strato discendente), perché è adesso più pesante dell'aria circostante al suo livello. Anche le bolle termiche o le termiche degli speroni (ved. più avanti) subiscono la stessa negatività. Un segnale è dato da una turbolenza che prima non c'era
Se invece il suolo ha molta umidità, è in grado di restituire calore avendolo immagazzinato.

Cal/cmq; mese di giugno; secondo inclinazione pendio; secondo l'orientamento; Zona Innsbruck



pag. 39 bis

2 TIPI DI VEGETAZIONE



LATIFOGLIE AGHIFOGLIE

TAVOLA XVII
Altre condizioni per il riscaldamento del suolo
Le rocce
La vegetazione
Nevai e ghiacciai

Le rocce
Massicci calcarei : possibilità termiche mediocri. La parete ripida (60° e più) offre un angolo d'insolazione relativamente piccolo (lontano dai 90° ideali) quando la posizione del sole è alta. La roccia secca e porosa non può immagazzinare l'irraggiamento che molto brevemente in quanto non ha né vegetazione né terra conduttrice di calore. Inoltre la roccia chiara rinvia immediatamente per riverbero una grande quantità di calore. Ciò ha per conseguenza che il pendio può riscaldarsi rapidamente ma che le termiche saranno di corta durata ed interrotte da pause di più o meno lunga durata.
Per contro, il riscaldamento rapido della roccia provoca correnti isolate potenti che possono essere sfruttate dal pilota prima di mezzodì. In concomitanza di pressioni barometriche incerte (basse), si possono sviluppare limitati Cb (cumulonembi temporaleschi).
Pendii medi (30° - 45°) costituiti da roccia antica (gneiss, mica, ardesia, cioè i **silicati**). Roccia contenente acqua e pendii con vegetazione relativamente importante hanno un rendimento termico molto favorevole. Qui l'energia solare è immagazzinata e lo strato montate del pendio è riscaldato in maniera continua e regolare. Per questo motivo si formano ascendenze forti ed affidabili che sono una delle condizioni per un volo di distanza rapido.

La vegetazione.
Le possibilità termiche sono molto differenti se si parla di boschi di *conifere* (con fogliame aghiforme) o di boschi di *latifoglie* (con foglia larga).

Conifere. I boschi di conifere dominano nel Nord delle Alpi fino a 2000 metri. Grazie alla struttura delle foglie delle conifere, l'irraggiamento può penetrare fino al sottobosco dove il calore è accumulato da un suolo muschioso ed erboso. L'aria nel sottobosco si può riscaldare bene in quanto non trascinata via dal vento per la presenza di alberi e di rami. Questo riscaldamento dell'aria a contatto del pendio è ancora più accentuato dal **basso albedo** (piccolo riverbero) delle conifere.
Latifoglie. Invece, i boschi con alberi a foglia larga, riparano dalla insolazione come farebbe un ombrello parasole. Hanno inoltre un **albedo elevato** (grande quantità di calore riverberato).
Il fogliame a struttura sottile ha una debole capacità di accumulo.

E ancora : una quantità importante d'energia termica è utilizzata dalle foglie per l'evaporazione dell'acqua che contengono (calore latente di evaporazione) che è la loro protezione contro il calore solare, ma che toglie calore utile al volovelista.

(Un albero a foglia larga fa evaporare durante una giornata fino a 3 tonnellate di acqua, cioè tre milioni di grammi, cioè 3 milioni di grammi per 600 calorie).

I rilievi calcarei esistenti sui bordi delle Alpi sono molto frequentemente coperti di latifoglie (faggi, castagneti, querce).
L'esperienza conferma che la forza e l'affidabilità delle ascendenze su queste zone con alberi a foglia larga, anche durante le ore di più forte insolazione, sono molto più scarse che su quelle aventi conifere.
La debole capacità di accumulo di calore conduce a che i valori ascensionali cadano fino alla metà dei valori massimi della giornata sopra i boschi a foglia larga e questo già dal pomeriggio, quando questi sono stati fuggevolmente all'ombra di nubi. Da quel momento queste zone non sono più sfruttabili sotto il livello delle creste.

I nevai e i ghiacciai

Il campo dei nevai e dei ghiacciai delle montagne più alte influenza la formazione delle termiche nei loro dintorni, a causa del loro fortissimo riverbero. Infatti l'aria viciniore è continuamente raffreddata (cede calore alla neve o al ghiaccio) e quindi precipita verso il basso (vento di ghiacciaio). Ciò ritarda il processo di riscaldamento della parte alta dei pendii e conduce sovente ad una rottura precoce delle correnti ascendenti dello **strato montante** che saliva sul pendio senza neve. Anche le bolle termiche o le termiche degli speroni (ved. più avanti) non si muovono più verticalmente verso l'alto ma vengono respinte verso l'esterno del pendio. Queste ascendenze e/o bolle sono inoltre molto turbolente.

L'ADIABATICA DI MONTAGNA

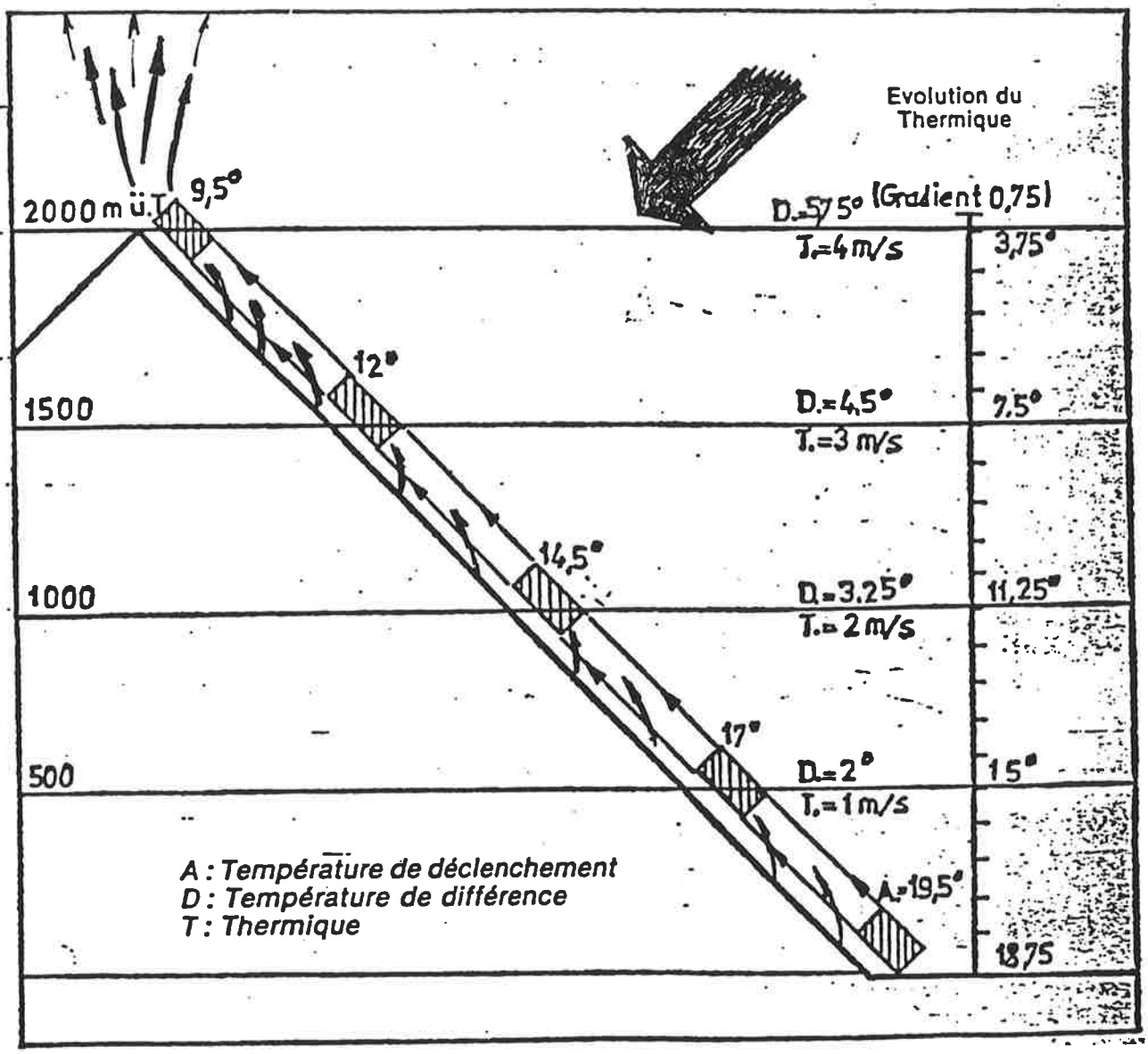


TAVOLA XVIII
L'adiabatica di montagna (superadiabatica).

Abbiamo visto che l'aria vicino ai pendii è riscaldata dal suolo, (rocce, ghiaioni, boschi, prati) a seconda della capacità di questi di riscaldarsi e di trasmettere calore e a seconda della loro natura specifica. L'aria riscaldata forma uno strato caldo che sale lungo i pendii anche con piccola differenza di temperatura.
La salita dello **strato montante** non è verticale (non si stacca dal pendio) ma avviene seguendo la pendenza del pendio ed a contatto col suolo.

Esperienze con fumo hanno dimostrato che lo strato limite caldo vicino al suolo resta praticamente a contatto del suolo sino a pendenze minime di 25°.

Ciò ha una conseguenza determinante per la termica di montagna. Essa è: l'aria che normalmente si raffredda di 1°C ogni 100 m di dislivello, in conseguenza del fatto che invece resta incollata al pendio e risalga il medesimo, mentre si stava raffreddando per espansione adiabatica, si riscalda anche per contatto col pendio assolato e caldo. Se diciamo pendio arroventato siamo più capibili (ma è solo un espediente dialettico, perché non si tratta di pareti arroventate, ma semplicemente più calde.

Conclusione : il raffreddamento reale di un'aria che sale lungo il pendio non sarà più di -1°C/100 m, ma ad esempio di -0,5°C/100 m (- 1°C + 0,5°C = - 0,5°C).

Questo è semplicemente stravolgente! Pensiamo che in montagna, se troviamo aria con un gradiente termico di 0,6°C/100 m, questa è già da considerare aria instabile!

Inoltre più il pendio è lungo e più la differenza di temperatura dello **strato montante** rispetto all'ambiente circostante è grande.
Ne consegue che più il pendio è alto più la termica lungo il declivio e quella sopra di esso sarà importante.

Parentesi nella parentesi : l'adiabatica satura va da 0,3 a 0,9 a seconda della temperatura di origine dell'aria che si solleva, con medie di circa 0,5).

Questo fatto ci dice anche che in montagna un'aria è instabile già quando ha un gradiente termico verticale vicino a 0,7- 0,75°C/100!

Il disegno rappresenta uno strato limite montante con gradiente termico verticale di 0,75.

Commenti :
A parità di altre condizioni, più in alto un aliante attaccherà un dato pendio, più sarà grande il Δt (la differenza di temperatura con l'aria ambiente). Quindi tanto più grande sarà la velocità di salita dello strato montante.
Alti versanti inclinati (Alpi centrali) sviluppano perciò più forti ascendenze rispetto a basse catene montane (Prealpi).
La superadiabatica di montagna sovente annulla il blocco provocato dalle inversioni in quota. (ved. qui di seguito).

Le isoterme in quota (o inversioni termiche).
Inversioni in quota sono ad esempio le subsidenze anticicloniche (aria che scende e che si riscalda per compressione adiabatica). Siccome zone di alta pressione, creano sovente isoterme e comunque inversioni in quota (subsidenze tra 1500 e 2500 metri), una forte altezza di un pendio diventa una cosa importante. Se i fianchi di una montagna si ergono dentro un'aria con una inversione in quota, una termica si potrà formare a condizione che le correnti ascendenti provenienti da zone più basse abbiano una temperatura più alta di quella dello strato contenente l'inversione. E ciò di solito è possibile quando i fianchi della montagna sono lunghi (in altezza). E' quindi l'altezza del massiccio montano che decide se un volo termico, in una massa d'aria di alta pressione già invecchiata, è ancora possibile.
L'altezza del rilievo determina in modo decisivo sia i valori delle ascendenze sia lo spessore della strato limite montante. Misure effettuate nello stesso momento nelle Alpi hanno mostrato che il riscaldamento del suolo e con esso quello dell'aria, raggiunge valori quasi uguali ad altezze diverse, purché su pendii di uguale lunghezza. Ciò succede nonostante il riscaldamento, attraverso la tersa atmosfera di un fianco di montagna, nel mezzo delle Alpi e ad una quota di 2500 metri, sia più forte e più efficace che su pendii più bassi influenzati da aria brumosa di valle **(ved. i 3 CASI di TAVOLA XIX).**

TERMICHE DI MONTAGNA
(3 Casi)

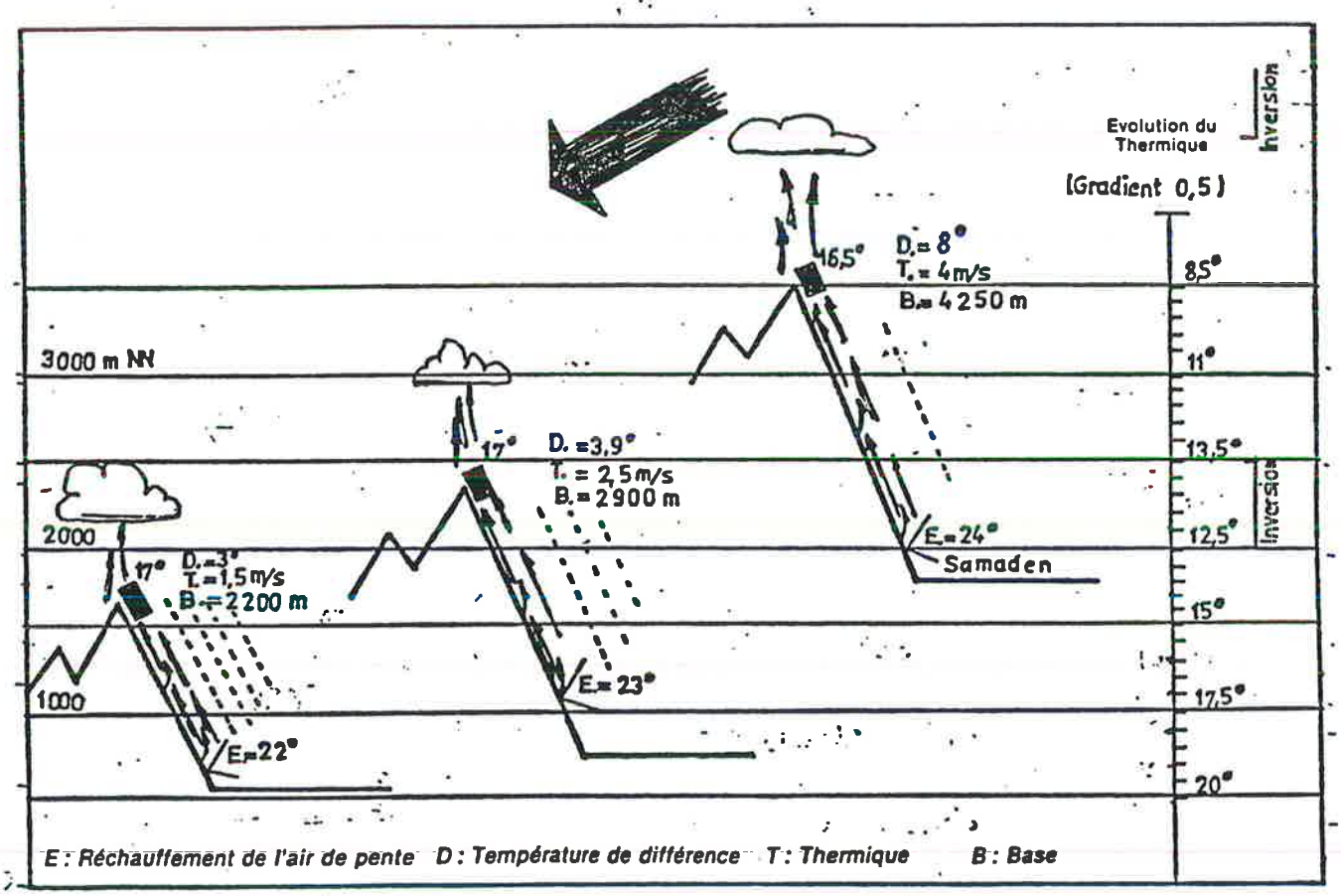


TAVOLA XIX
3 Casi di termiche di montagna.

Gradiente termico verticale : 0,5 °C
Inversione termica in quota tra 2000 e 2500 m

1° caso

Quota vetta	: 1700 m
Altezza pendio	: 1000 m
Riscaldamento aria alla partenza salita	: 22 °C
Temperatura dopo salita di 1000 m (-5 °C)	: 17 °C
Δt con aria ambiente	: 3 °C
Termica di	: **1,5 m/sec**
Salita in atmosfera libera con adiabatica secca	: 500 m
Dove la temperatura di rugiada è	: 12 °C Stessa nei 3 casi
Base cumulo (quota sul mare)	:2200 m

2° caso

Quota vetta	: 2300 m
Altezza pendio	: 1200 m
Riscaldamento aria alla partenza salita	: 23 °C
Temperatura dopo salita di 1200 m (-6 °C)	: 17 °C
Δt con aria ambiente	: 4,5 °C
Termica di	: **2,5 m/sec**
Salita in atmosfera libera con adiabatica secca	: 500 m
Dove la temperatura di rugiada è	: 12 °C Stessa nei 3 casi
Base cumulo (quota sul mare)	: 2800 m

3°caso

Quota vetta	: 3500 m
Altezzapendio	:1500 m
Riscaldamento aria partenza salita	: 24 °C
Temperatura dopo salita di 1500 m (-7,5 °C)	: 16,5 °C
Δt con aria ambiente	: 8 °C
Termica di	: **4 m/sec**
Salita in atmosfera libera con adiabatica secca	: 450 m
Dove la temperatura di rugiada è	: 12 °C Stessa nei 3 casi
Base cumulo (quota sul mare)	: 3950 m

DISTACCHI DELLO STRATO MONTANTE DAGLI SPERONI

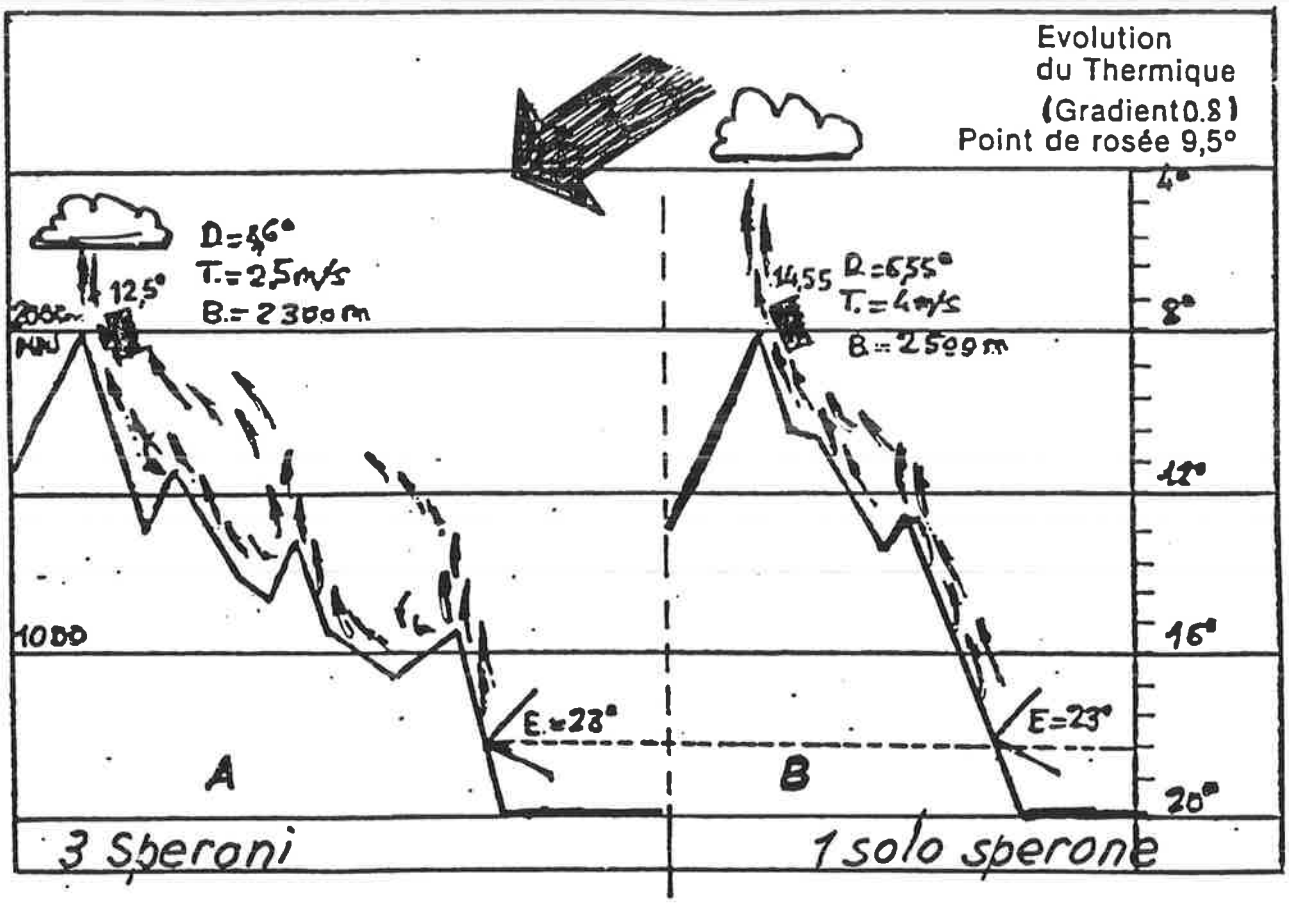


TAVOLA XX
Dove e come (e se) avviene il distacco dello strato montante dal pendio (e dalle creste).

Il profilo del pendio.
Lo **strato montante** può essere distaccato dal pendio da variazioni brusche della sagoma del pendio come :

- speroni,
- rocce sporgenti,
- confini di vegetazione.
- Ma anche pianori sono variazioni del pendio. Infatti dove può andare lo strato montante se non verso l'alto, quando pendio termina? (E il caso dell'Alpe del Viceré sopra Erba dove noi volovelisti di Alzate troviamo la nostra pompa quotidiana).

Quando l'aria dello **strato montante** si stacca dal pendio, si raffredda secondo l'adiabatica secca. Quindi la differenza termica con l'aria ambiente diventa minore. Se la corrente si stacca molto più in basso della cresta o se non arriva al suo riscaldamento massimo a causa di plurimi distacchi, l'ascendenza sarà più debole rispetto a quella che si avrebbe sulla cima di un pendio che fosse risalito regolarmente. Al contrario, un aliante che stia facendo un passaggio rasente al pendio, sarà più facilitato a riguadagnare quota, se il pendio avrà speroni di distacco plurimi intermedi.

Eccezioni frequenti
Termiche che si siano distaccate da uno sperone, possono essere risucchiate, a volte, dal pendio che scorre a lato.
Con esperimenti mediante fumo è stato constatato che correnti verticali staccatesi da speroni sovrapposti, su un alto pendio avente una inclinazione di almeno 25°, rientravano ancora nella corrente globale nel prosieguo della loro salita. Infatti le correnti parziali, salendo, si appoggiavano di nuovo al pendio ed erano catturate dalla corrente principale all'altezza della cima. E' così che anche su fianchi di montagna con profilo perturbato si incontra sovente un solo camino sulla cima.
E questo si verifica una volta di più all'Alpe del Viceré, verso il pluviometro e verso la mulattiera che sale al rifugio.

Sintesi sulle termiche libere verticali.
- Le termiche verticali di montagna sono di tipo assai diverso dalle termiche verticali di pianura.
- Le termiche che si staccano dagli speroni sono strettissime e turbolente.

- La termica di montagna sopra la cresta possiede grandi valori ascendenti.

Larghezza e altezza dello strato montante.
Lo **strato montante** ha un suo spessore.
Ma adesso diciamo per la prima volta che ha anche una sua altezza.

Larghezza strato montante.
Dicevamo che sui pendii ripidi, dunque più facilmente avvicinabili da parte dell'aliante, lo spessore della corrente è *raramente più largo di 40/60 metri*.

Altezza strato montante.
Adesso diciamo una cosa in più : lo **strato montante** avrà anche una *limitazione in altezza : circa 100/200 metri*.

Ascendenze in aria umida e aria secca.
Il grado igrometrico è determinante per lo sviluppo delle correnti ascendenti regolari e per il loro valore.

Aria umida.
L'aria umida (per intenderci : quella che ha sopra di sé un cumulus) ha una energia ascendente più elevata rispetto all'aria secca (a temperatura e pressione uguali) ed ha una struttura più regolare.
Inoltre uno sviluppo (limitato) di nubi permette di riconoscere da lontano le zone ascendenti più interessanti e sfruttabili mediante "volo delfinato", (strade energetiche).

Troppe nubi.
Una formazione di cumulus troppo concentrata (più di 3/8) non è tuttavia ideale, perché i fianchi delle montagne sono continuamente limitati, dal punto di vista dell'insolazione, dalle ombre delle nubi. Questi cumulus possono addirittura arrivare a distruggere la circolazione termica, in particolare su terreni a debole capacità d'accumulazione.
Anche i grandi torrioni di cumulus congestus bloccati da uno strato d'inversione in quota, sono particolarmente nefasti. Di solito questi *congesti* sono generati da aria ambiente molto umida o da una forte umidità del suolo (scioglimento delle nevi).

Aria secca.
Ma anche l'aria secca non è sempre il toccasana. Infatti, in un regime d'aria continentale secca (corrente N-NE), in cui si trovino strati stabili in quota, la termica pura sarà sfilacciata e di difficile centraggio.

Gli strati montanti non saliranno che sui pendii più che favorevoli.

Durata delle termiche.
La riuscita di un volo di grande distanza dipende sovente dal fatto che la termica resista anche tardi nel pomeriggio, o addirittura nella tarda serata tra le 18.00 e le 20.00 (in piena estate).
Giocano a favore :

- un gradiente termico verticale elevato e duraturo
- una insolazione che trovi pendii favorevoli (pendenza, orientamento, aria tersa, ecc)
- alti pendii, il cui suolo abbia una capacità di accumulazione termica elevata.

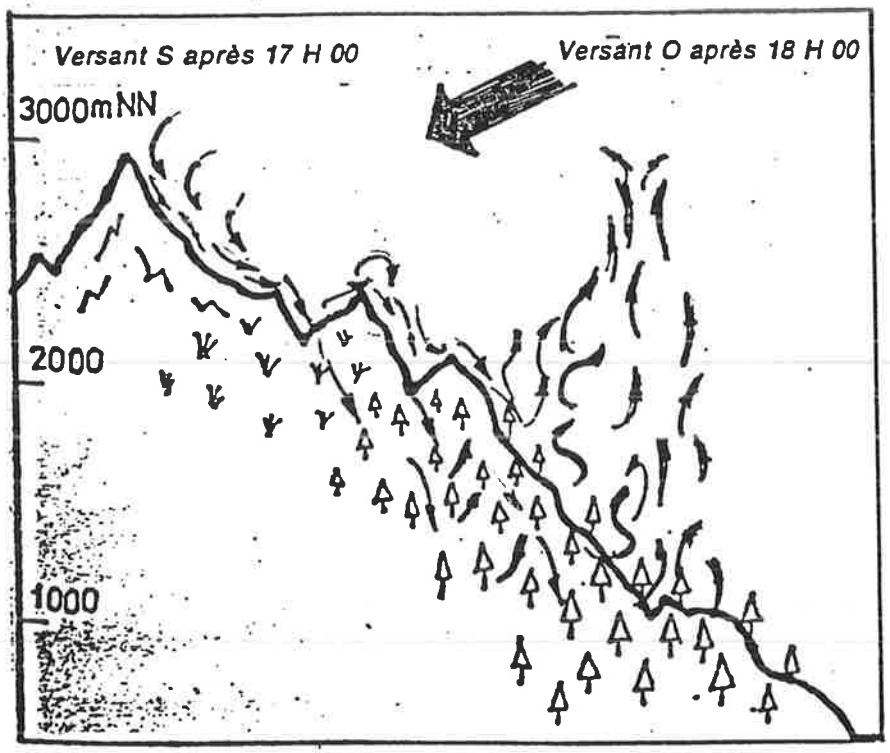
Invece giocano contro :

- una forte brezza di valle che è all'origine della diminuzione del gradiente di temperatura verticale, nel pomeriggio, nelle vallate vicine.
- un gradiente termico verticale basso.

Un gradiente termico verticale che sta diminuendo, o che è già diminuito, è riconoscibile da lontano attraverso una massa d'aria brumosa fino ad altitudini di 2000 m. Se alle 17.00 l'insolazione è già debole, il pilota di distanza deve evitare questa zona perché un'ascendenza debole può costargli un tempo di volo prezioso. Il pilota in questo caso salirà di preferenza a livelli più alti nelle zone più centrali delle Alpi che siano ancora esenti da brume e dove i fianchi elevati sviluppino ancora buone termiche. Se il gradiente termico verticale diminuisce verso l'alto, il pilota di distanza dovrà già dal mattino, durante la preparazione del volo, far conto che troverà un affievolimento precoce delle termiche nei rilievi vicini alle valli.

RESTITUZIONE

DI PENDIO



DI VALLE

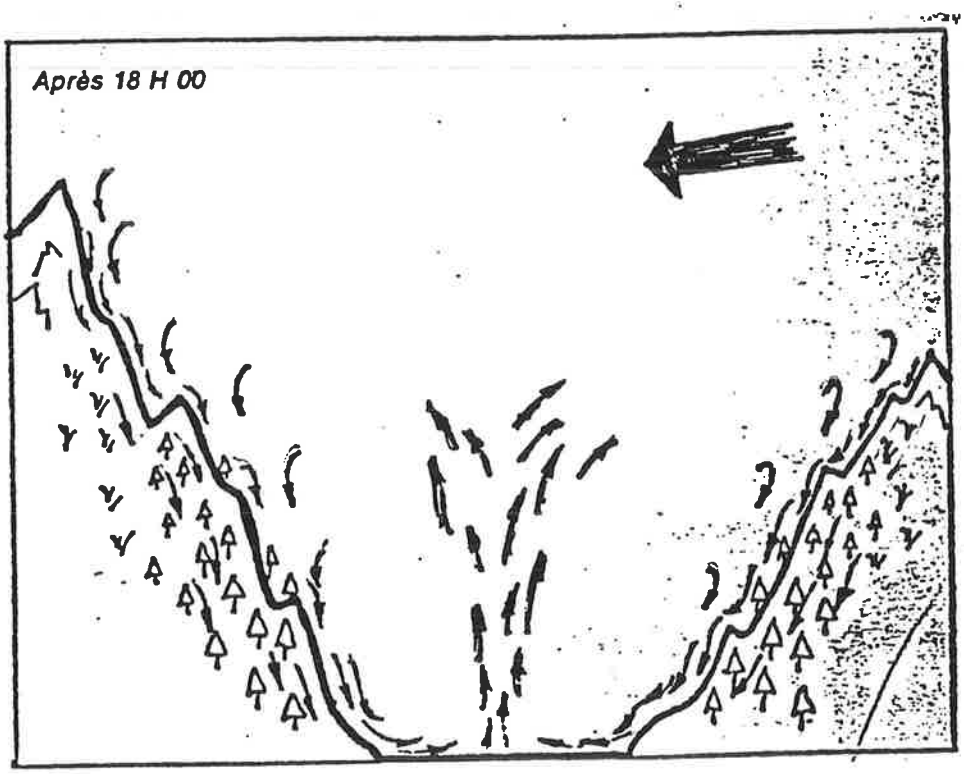


TAVOLA XXI
Restituzione di pendio

Questa variante della termica (liberazione di energia calorifica immagazzinata durante il giorno) nelle Alpi è molto più frequente di quanto si supponga. Attenzione che si manifesta in due modi distinti.
Per una migliore comprensione bisogna distinguere tra **la restituzione di pendio e quella di valle.**

La **restituzione di valle è** già analizzata a Tav XV nella Brezza di valle. E' debole in valore ascensionale e siccome si presenta **solo verso sera**, facilita solo un rientro finale prolungato.

La **restituzione di pendio** permette invece di prolungare ancora il volo di distanza già durante **le tarde ore del pomeriggio** con forti valori in ascendenza e veri guadagni di quota.
Le restituzioni esistono nella maggior parte dei casi senza materializzazione nuvolosa e per questa ragione sono difficilmente individuabili.

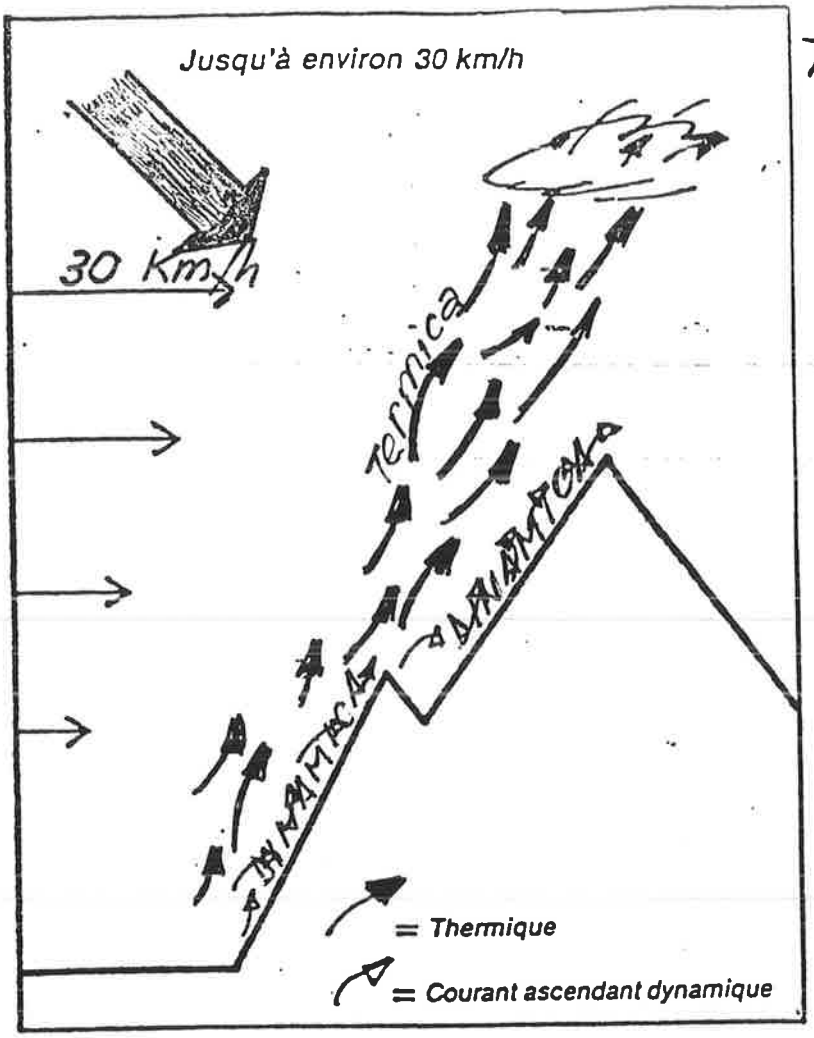
La restituzione di pendio.
Inizia già alla fine del pomeriggio, quando l'insolazione si affievolisce. Le parti superiori dei pendii esposti a S.E. e a S. si raffreddano. Ciò succederà più tardi per i pendii esposti a SW e poi a quelli a W.
(Una turbolenza più forte e discendenze non previste lungo i pendii che sembrano ancora ben assolati, avvertiranno il pilota del cambiamento della direzione della corrente).
Adesso varrà la capacità d'accumulazione dei pendii bassi, coperti di conifere, l'energia dei quali non è stata ancora consumata tutta dagli strati montanti succedutisi. Il vento freddo discendente sotto forma di **strato discendente** si comporta come un mini-fronte freddo che libera l'aria calda immagazzinata dal suolo boscoso. C'è una ragione in questo e sta nel fatto che i boschi rappresentano una discontinuità.
Vicino ai pendii appariranno sovente forti turbolenze.

La restituzione di pendio si trova quindi in corrispondenza di boschi di conifere sulla parte bassa delle montagne e comunque in coincidenza con una discontinuità dei pendii. I boschi di latifoglie non forniscono praticamente restituzione alcuna.

Le *restituzioni di pendio* hanno un valore ascensionale che può raggiungere più della metà dei valori della giornata. La loro altezza massima non supererà sostanzialmente le cime vicine. Tuttavia, grazie al loro aiuto, possono essere percorse buone distanze finali.

TAV. XXII

TERMICHE DI SOPRAVVENTO



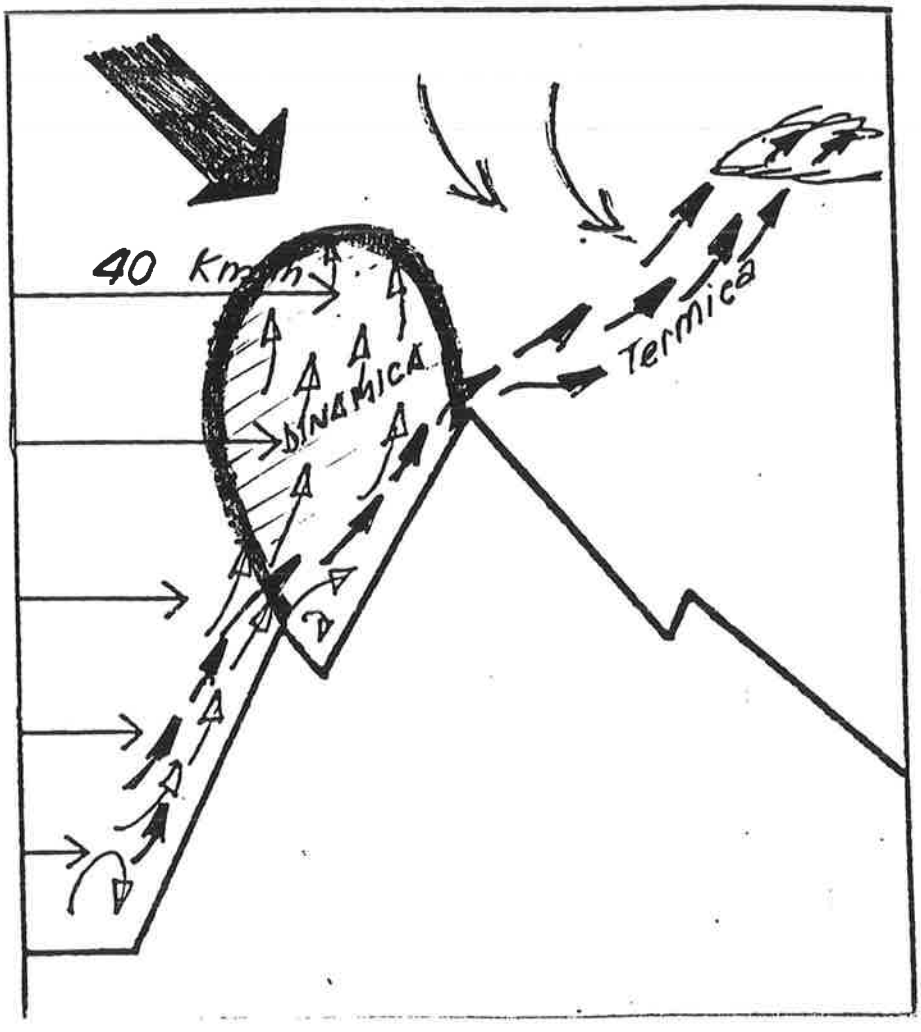


TAVOLA XXII
Termiche di sopravvento

Con vento di 30/40 Km/h e più le cose fin qui dette a proposito del distacco delle termiche si modificano profondamente. I voli di grande distanza non possono essere percorsi che con grandi difficoltà. Invece sono possibili voli di distanza contenuta in termica di sopravvento e di sottovento. Ciò è dovuto al fatto che le ascendenze termiche e dinamiche sono imprevedibili e, nello stesso tempo, rovinate da forti discendenze.

Schema in alto

Vento e sole dalla stessa parte.
Però vento fino a 30 Km/h

La termica sopravvento si forma sul pendio interessato dal vento e dal sole. La zona ascendente termica si trova davanti al pendio e lo supera in altezza considerevolmente.
L'ascendenza dinamica è debole e attaccata al pendio stesso.

Schema in basso

Vento e sole dalla stessa parte
Però vento fino a 40 Km/h
(Schema in basso)

La velocità del vento è tale per cui il suolo (e poi l'aria) non possono riscaldarsi che debolmente. Allora l'ascendenza termica è praticamente inesistente. Essa si porta vicino al pendio ed è praticamente lo strato montante che si mescola all'ascendenza dinamica vicina al pendio. Sopra la cresta il flusso è deviato verso il sottovento. Per contro si crea una zona ascendente dinamica davanti e sopra lo sperone. Questa aria in salita sarà tanto più marcata quanto più il gradiente sarà debole.

TERMICA DI SOTTOVENTO

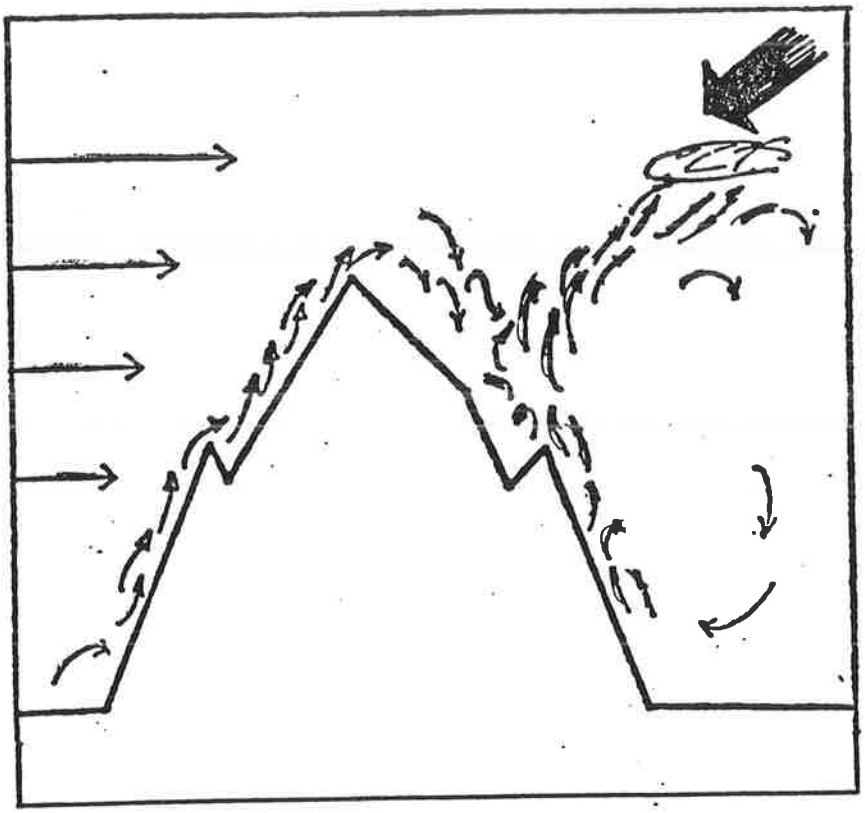


TAVOLA XXIII
La termica sottovento.

Si forma quando il sole ed il vento agiscono l'uno contro l'altro sui due versanti di una montagna.

L'ascendenza dinamica sopravvento, in aria stabile, non supera praticamente la cresta del rilievo ed è sfruttabile solo e malamente con volo di pendio.

Le termiche libere sottovento possono avere forti valori di salita, portarsi a livelli superiori alle cime ed essere turbolenti.
La termica sottovento in realtà si distacca nei punti di spaccatura del profilo del pendio (speroni ma anche bordi di boschi).

Lo strato montante (sotto lo sperone o discontinuità che dir si voglia) è poco disturbato e deve riscaldarsi fortemente per salire.
Lo spessore dello strato montante prima dello sperone è molto piccolo e quindi difficilmente sfruttabile.

Lo strato discendente e le turbolenze rendono difficile localizzare il punto di sfruttamento della termica libera sottovento.

La termica libera sottovento deve essere cercata sapendo che in questa situazione ci deve essere sicuramente e poi, appena trovata, si deve spiralare molto stretto anche se forti turbolenze rendono difficile il tutto.
Questa ascendenza, forte e turbolenta, è poi catturata e spostata sottovento lontano, più in alto della cresta ed è attorniata da forti correnti discendenti.

DINAMICA DI PENDIO

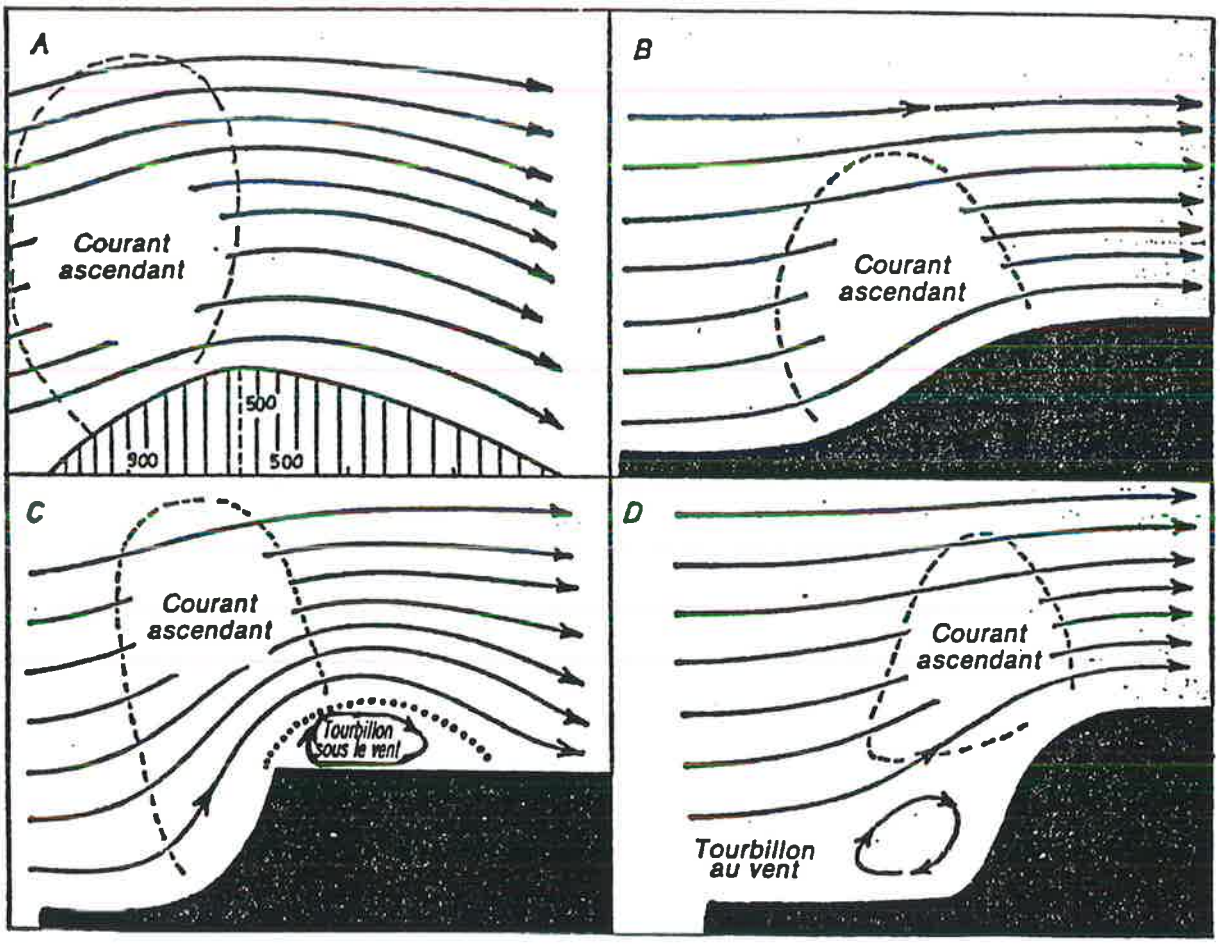


TAVOLA XXIV
La dinamica di pendio

(Una considerazione didattica : osservare un pendio come si osserva un corpo immerso in una corrente di fluido; fare gli stessi ragionamenti che si fanno in aerodinamica).

Il pendio A
Rappresenta la forma ideale cioè :
- un pendio sopra vento, (lunghezza 900)
- una sommità (altezza 500)
- una parte sotto vento (lunghezza 1500)

Il pendio B
Un mottarozzo ben avviato aerodinamicamente nella parte sopravvento (con concavità e convessità). Non importa la parte posteriore perché tanto non la si deve toccare.

Il pendio C
Come una scogliera sul mare.
Le turbolenze sotto vento sono particolarmente cattive sopra i pianori che si trovano soprattutto su parecchie montagne calcaree nelle Alpi del Nord.

Il pendio D
Una forte velocità del vento può produrre (sovente inopinatamente) turbolenze in vicinanza del suolo.

Nelle Alpi si incontrano più frequentemente profili di tipo B e D.

Una regola di base del volo di pendio :

Con l'aumento della quota di volo si trovano migliori ascendenze davanti al pendio.

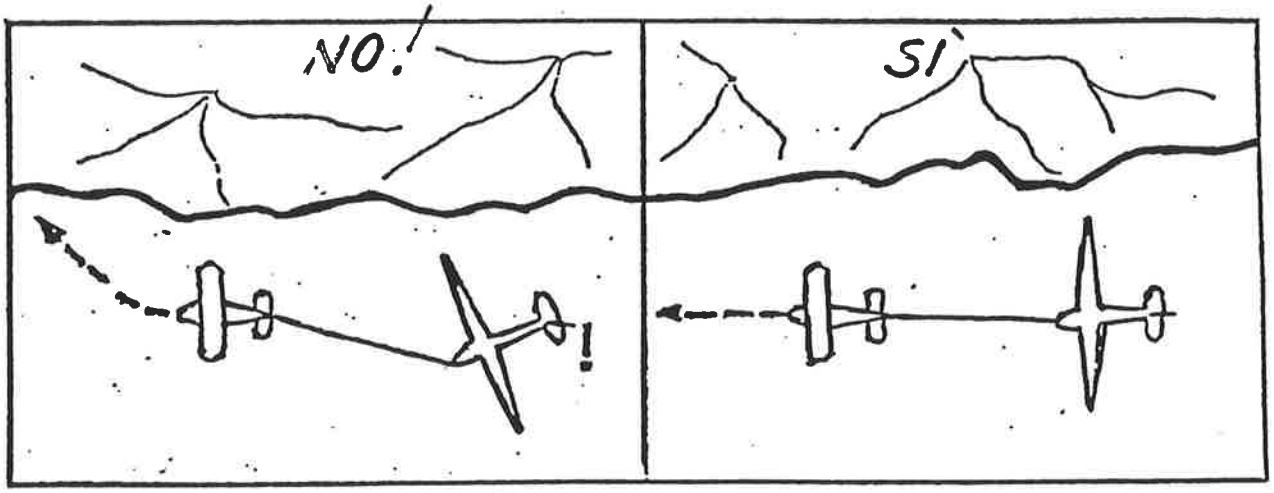
La velocità ascensionale dipende da :
- dalla velocità del vento
- dal profilo e dall' inclinazione del pendio
- dalla sua altezza
- dal tipo di superficie del pendio (liscio o scabroso)
- dalla regolarità o meno del profilo del pendio
- dalla direzione del vento rispetto al pendio
- dal gradiente termico verticale

VOLO A VELA SULLE ALPI

Un vento di pendio sfruttabile dinamicamente da un aliante comincia da una velocità minima di 25 Km/h.
Pendii con una inclinazione di 20° non sviluppano che deboli ascendenze.
Pendenze dell'ordine di 60° sono troppo ripide.
Un passaggio progressivo da terreno con poca pendenza a terreno sempre più ripido permette alla corrente di deviare verso l'alto senza turbolenze e così di trasformare il moto da orizzontale a ascensionale.
Profili lisci come quelli con erba e rocce regolari e levigate producono (a parità delle altre condizioni) ascendenze più forti rispetto a pendii scabrosi come quelli ricoperti da boschi.
Un disegno irregolare del profilo (asperità brutali come speroni, solchi, rocce irregolari, gruppi di alberi) perturba la corrente e la rallenta.
Un disegno non aerodinamico di un profilo montuoso, sia davanti sia dietro (come insegna l'aerodinamica) e un ostacolo che obblighi il vento a cambiamenti brutali di direzione, provocano vortici o ascendenze deboli.
Una direzione del vento inclinata rispetto alla perpendicolare al pendio, anche dell'ordine di 30°, darà ancora ascendenze sfruttabili, ma la zona di salita davanti al pendio sarà più piccola di quella che si avrebbe con una direzione a 90°.
Ci sono anche altre cose da sapere sulle ascendenze dinamiche come:

- Più il vento sarà debole più la massa d'aria dovrà essere stabile.
- L'altezza massima raggiungibile sopra un pendio non è solo proporzionale all'intensità del vento ma dipende anche da altri fattori.
- Una regola : un gradiente termico verticale debole (stabilità) associato ad un pendio ben sagomato permette di raggiungere una quota tre volte superiore alla cresta.
- La velocità del vento è massima immediatamente sopra la cresta del pendio, esattamente come in un profilo alare. Essa è più debole ai piedi, specie se il pendio ha una pendenza superiore a 30°.
- Un'attenzione particolare deve essere posta alle turbolenze che possono manifestarsi sia sopravvento che sottovento. Le prime si formano ai piedi di pendii ripidi, nell'angolo tra pendio e piano. Qui si possono avere anche piccoli rotori disorganizzati.
- Le turbolenze sottovento si trovano alla quota superiore del pendio e consistono in vorticosità discendenti.
- Se il terreno sul punto di colma si trasforma in pianoro, si possono trovare, all'altezza del suolo, sia discendenze, sia vento di direzione opposta. E allora sì che sarà dura.
- La zona di migliore ascendenza si trova scalata, faccia al vento, dalla sommità del pendio verso monte.

TRAINO VICINO AL PENDIO



TECNICA DI VOLO NELLE ALPI.

Perché si sente il bisogno di scrivere e insegnare a proposito del volo con aliante sulle Alpi.
(Ricordiamoci che il nostro Club è ai confini delle Alpi e che i voli sportivi che facciamo sono nelle Alpi o comunque sulle montagne).

Il volo a vela in montagna è fondamentalmente condizionato :
- a un volo vicino al suolo e
- da avvicinamenti precisi ai pendii.

Queste caratteristiche, unite all'eventualità di un atterraggio in una campagna di montagna, hanno suscitato nell'opinione generale, l'idea erronea che il volo a vela nelle Alpi sia una impresa rischiosa e temeraria.

E' però vero che :
- la sicurezza in volo e
- la conoscenza del volo nelle Alpi

riposano innanzitutto sull'esperienza pratica di volo e che non sono accessibili che a colui che si allena personalmente volando nelle Alpi. Ed è altrettanto vero che un'esperienza personale ragionata e più volte provata, può essere trasmessa come una qualsiasi conoscenza culturale.

Conoscenze di base necessarie.
Prima che il pilota d'aliante si decida per il suo primo volo di distanza dovrà avere un minimo di ore di volo e di atterraggi al suo attivo. Ciò gli permetterà di abbordare altre zone con la consapevolezza di essere in grado di fare atterraggi sicuri in piccoli campi di montagna.

Dare indicazioni generali non è possibile. Un pilota avrà raggiunto nel suo club 50 ore di volo in un anno, un altro ancora avrà conquistato la Licenza di Pilota con 30 ore di scuola. Il primo sarà certamente un pilota più allenato. Tuttavia anche costui dovrà fissarsi come condizione per un volo fuori campo, 80/100 atterraggi di precisione fatti come allenamento specifico. In più, una buona preparazione sarà un centinaio di chilometri sulla campagna (per noi sulle Prealpi con qualche atterraggio in pianura). Il pilota dovrà assolutamente conoscere attraverso una ventina di ore di volo (e un bel po' di atterraggi) il tipo di macchina con la quale deciderà di volare in montagna, cosi come le particolarità del volo in spirale stretta e i tempi necessari all'inversione di direzione di 180°.

TAVOLA XXV
Il traino aereo vicino al pendio

Il cavo di traino dovrà essere equipaggiato di una piastrina di sicurezza e non superare 40 metri di lunghezza per poter attraversare le ascendenze o le discendenze a traino stando in una posizione uniforme e stabile. Il pilota non sperimentato può arrivare a movimenti pendolari indesiderati, sgradevoli e passibili di diventare pericolosi. Il pilota d'aliante deve sforzarsi di seguire il trainatore standogli circa 1-2 metri sopra.
E' importante che l'aereo trainatore non sia portato dall'aliante, attraverso manovre sbagliate, in posizioni pericolose.
Un buon pilota trainatore a volte cerca di diminuire il tempo di traino attraverso un volo di pendio o in rotore.
(Da noi si raggiungono già i 750 metri all'Alpe del Viceré con un volo in pianura, ma potrà accadere che, atterrati in un aeroporto in Austria, si voglia essere rimorchiati per tornare il giorno dopo mediante veleggiamento. Ed allora bisogna saper volare a traino in pendio in valli strette).
Nel traino in pendio il pilota d'aliante dovrà evitare di tenere la propria macchina lontana dal pendio azionando il timone di direzione. Perché, così facendo egli tira verso di sé la coda del trainatore e lo costringe a seguire una direzione pericolosa che porta verso il pendio. Al contrario, il pilota d'aliante che pensa di essere troppo vicino al pendio, dovrà imporsi di stare allineato al trainatore (stare in asse a questo).
Si raccomanda che il pilota d'aliante abbia un colloquio con il trainatore (se sconosciuto) prima del decollo :

- per fargli presente la propria eventuale inesperienza di montagna (o di quella particolare montagna) e
- per fargli conoscere le proprie preferenze circa il circuito di traino e il punto di sgancio.

Perché se non esistono comunicazioni radio tra i due velivoli (e questo può succedere a causa della lingua), il pilota d'aliante non può dare direttive in volo circa il cambiamento di direzione o d'altezza. Ciò può condurre (quando va bene) ad uno sgancio non voluto, ad una perdita di tempo ed anche ad un atterraggio prematuro. E tutto questo può far perdere più di mezza ora di volo.
Il tutto può essere evitato mediante un sistema concordato di trasmissione messaggi con il trainatore come :

1. Una inclinazione verso sinistra dell'aliante : cambiare direzione verso sinistra (e viceversa).
2. Apertura breve di diruttori : mantenere questa altezza, ma continuare.
3. Sgancio solo per decisione propria.

Su certi campi di volo sono distribuite carte di circuito.

Più ancora che in pianura, il pilota d'aliante deve pensare che la sicurezza del trainatore dipende dal modo con cui egli lo segue. Una virata errata, senza essersi assicurati che il cavo di traino si sia effettivamente sganciato, può far entrare il trainatore in una spirale picchiata o peggio.
Ricordare che il cavo teso all'estremo può non sganciarsi. Se la piastrina di sicurezza non si rompe (perché, non c'è, altrimenti si romperebbe, sia chiaro), il cavo può essere sganciato da uno dei due velivoli. Ma in ogni caso, il pilota dell'aliante deve dominarsi e portare l'aliante in discesa con diruttori estratti dietro il trainatore ricuperando una posizione più regolare rispetto a quest'ultimo. Per fare questa manovra si perderanno parecchie centinaia di metri in pochi secondi. Il pilota dell'aliante deve pensare che il pilota trainatore non ha il paracadute.

Situazioni limite sono raggiunte solo quando il pilota dell'aliante si comporta in maniera pericolosa o irresponsabile.

Bisogna ricordare anche che un traino può comunque trovarsi in queste condizioni a causa di Foehn, soprattutto nei rotori. Per questa ragione, in queste condizioni meteorologiche, i traini dovranno essere fatti ad una distanza maggiore dalla montagna e soprattutto senza omettere la piastrina di sicurezza sul cavo di traino.

La termica in montagna ha sovente un diametro inferiore a quella di pianura.

Per diminuire il tempo di traino, il trainatore a volte entra volutamente nel rotore e ci resta. Il pilota d'aliante dovrà essersi allenato al volo spiraliforme a traino. La mano sinistra avrà la sua posizione vicino alla leva dei diruttori (senza impugnarla però, pena una loro estrazione non voluta sotto turbolenza). Sarà sufficiente una rapida estrazione dei diruttori per tendere di nuovo un cavo di traino che si sia inopinatamente allentato.

Il volo vicino al pendio necessita di una attenzione accresciuta, cioè a dire una stabilità di direzione certa nei movimenti ascendenti e discendenti dell'aria. Ciò è tanto più vero in un volo trainato con aliante poco maneggevole. Per questa ragione il pilota trainatore sperimentato volerà vicino ai pendii con una eccedenza di velocità di 10/20 Km/h. In ogni caso, il pilota d'aliante dovrà pretendere che non ci si trovi in aria agitata vicino al rilievo con bassa velocità.

"OTTO" E SPIRALI

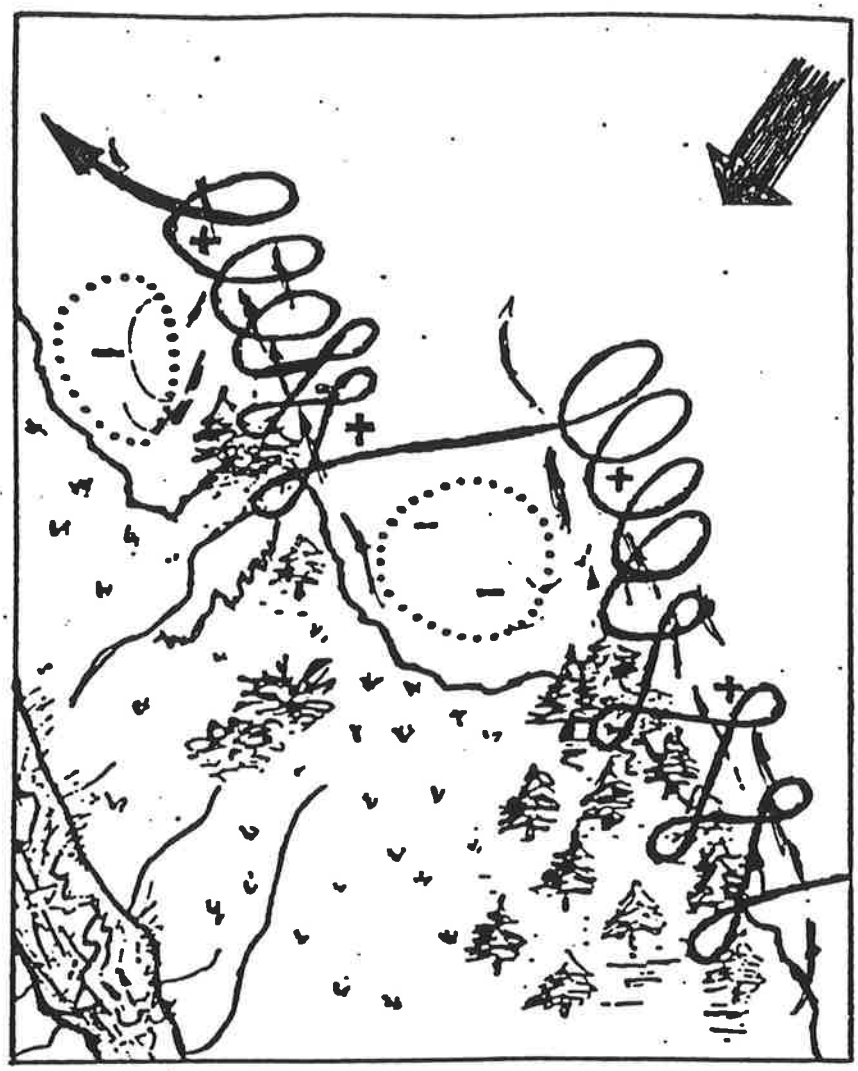


TAVOLA XXVI
Il volo libero vicino al pendio (1)

Vortici su un pendio.
Sopra pendii che ridiscendono formando valli sospese, sopra catini di alpeggi o dietro creste boscose si possono creare vortici sottovento di dimensioni limitate.
Si segue l'ascendenza sul pendio montante non perturbato compiendo degli "otto" e con spirali sulle creste tagliate, fino ad essere abbastanza alti da superare le zone con i vortici.

L'allenamento al pilotaggio in montagna
Ogni volo nelle Alpi si effettua in ascendenze dinamiche o termiche di pendio. Sovente si vola bassi sugli alpeggi e altre volte il nostro volo si ingolfa in uno stretto prato in una valle. Ad ogni volo si passa vicino alle cime e sovente ben al di sotto, ogni volo è per così dire incorniciato da montagne. Questo volo vicino ai pendii richiede mestiere, concentrazione e decisioni rapide. Il pilota ha bisogno di un buon occhio e di una buona salute.

Colui che può praticare assieme al volo a vela uno sport di movimento come il nuoto, il tennis o la marcia in montagna, resterà fresco e capace di reazioni rapide anche dopo lunghe ore di volo.

Il volo nelle Alpi presenta le più alte esigenze di pilotaggio. Il pilota di Alpi alle prime armi, si familiarizzerà innanzitutto con questa nuova condizione di volo, a volte oppressiva, con voli d'esercitazione abbastanza lunghi. Dal decollo da una valle allo sgancio in una ascendenza e poi spiralando, il pilota sarà sempre circondato da massicci montuosi. Se avrà raggiunto finalmente la base delle nubi sopra le cime, dovrà trasformare la sua altezza in distanza o di nuovo discendere alle quote di cime e pendii. Grazie ad ore ed ore di volo si familiarizzerà con la vicinanza del suolo. Prenderà confidenza col saper fare e con la maneggevolezza della macchina (con la poca maneggevolezza degli alianti al rollio e al cambiamento di prua. NDR). In seguito imparerà quale è la vicinanza utile al pendio che gli permetterà un volo **dentro** lo **strato montante sicuro**. Ma per sfruttare lo strato montante bisogna che si avvicini e molto al pendio, che sappia sfruttare le strette correnti ascendenti che si staccano dalle asperità, che senza esitare sappia prendere la direzione verso una nuova cresta ritenuta potenziale.

Vicini al pendio

Le ascendenze partono sempre dai fianchi soleggiati delle montagne. sopra la valle si incontrano discendenze importanti non lontane dai pendii. Bisogna sempre attaccare il fianco che è più esposto al sole. A volte la termica sarà più importante sul fianco che sarà stato esposto al sole 20 minuti prima. Il suolo accumula il calore secondo la sua inclinazione, la roccia, la vegetazione, l'orientamento, l'umidità del suolo, la purezza o meno dell'aria. E poi scalderà ancora l'aria che lo lambisce, anche se il sole ha già cambiato posizione.

Il pendio non dovrà essere troppo poco inclinato (meno di 30° è poco) ma nemmeno troppo ripido (più di 60° è troppo) affinché i raggi lo colpiscano con un angolo ottimale (90°). Perciò bisognerà preferire pendii ripidi al mattino presto e al pomeriggio tardi.

L'aria vicino al pendio riscaldata dal suolo non ha che un ridotto spessore (30-50 metri sono quelli di migliore salita).

L'aria resta agganciata al suolo fino ad una inclinazione del pendio di 25°.

Di conseguenza più si vola vicino al pendio più la Vz è positiva.

Studiare il pendio (se sconosciuto)

Prima di avvicinarsi molto al pendio, il terreno dovrà essere studiato e dovranno essere valutate le sue irregolarità come :

- i confini dei boschi
- variazioni della pendenza
- scogliere
- rocce sporgenti
- alberi isolati prominenti
- capanni
- teleferiche
- ecc.

Solo al secondo passaggio la parete potrà essere avvicinata il più possibile.

Si ricordi che ogni irregolarità del pendio può sia disturbare lo strato montante (ed essere negative per l'ascensione) sia staccare piccole ascendenze verticali (che possono far comodo).

"OTTO" E SPIRALI

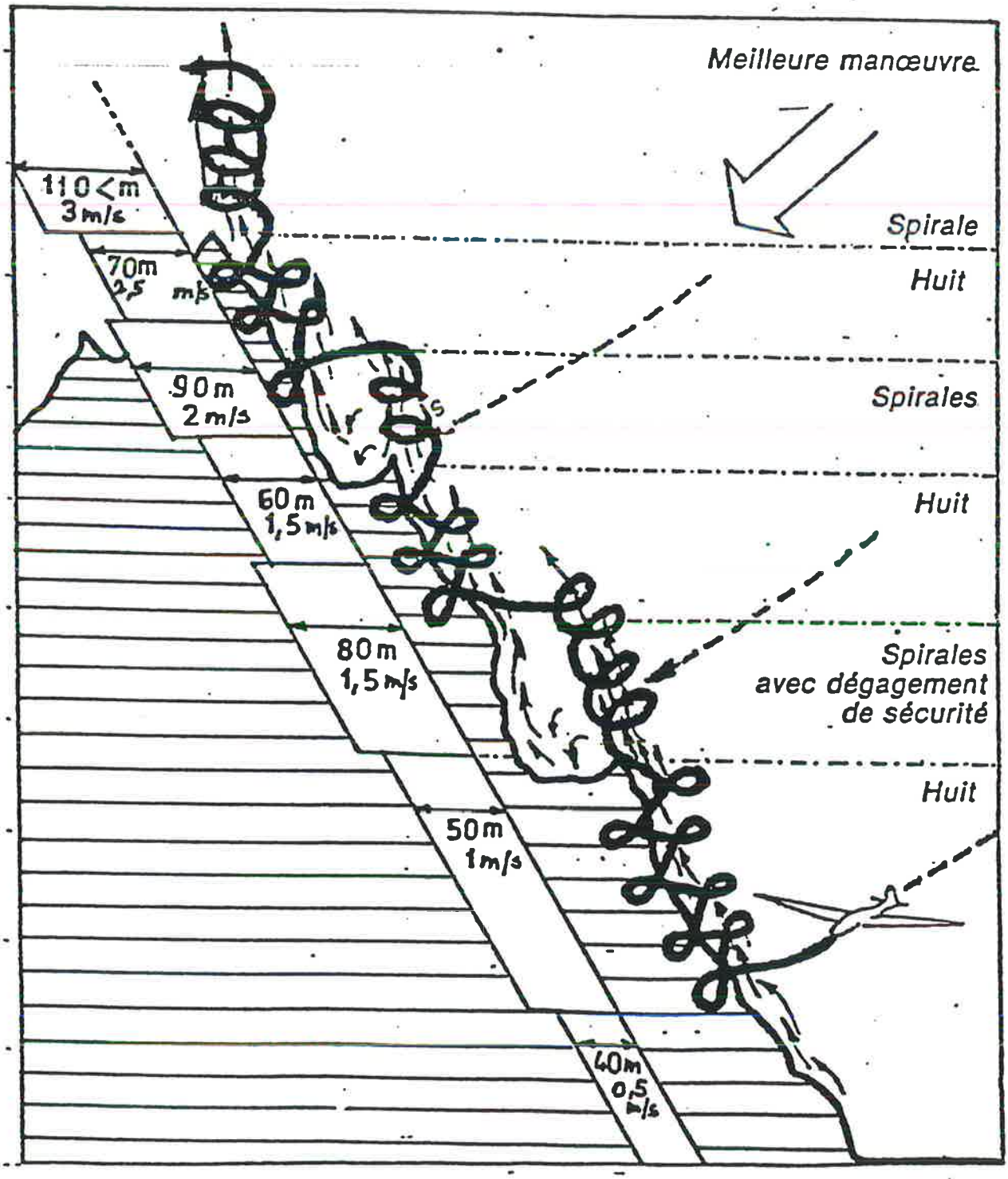


TAVOLA XXVII
Il volo libero vicino al pendio (2)

Gli "otto" e le "spirali"
Al momento dell'avvicinamento ai fianchi di una montagna è importante riconoscere il settore dove si situa il migliore spigolo di distacco della termica. Perché la risalita si fa lì. Più si raggiunge il pendio a livello basso, più i valori delle ascendenze saranno deboli. (Sovente solo 1/3 del valore della sommità).
Salendo, il pilota segue passo passo i vari spigoli (speroni, discontinuità) di distacco passando dagli "otto" sul pendio alla "spirale" sugli spigoli.

A quale distanza dal pendio?
(Materia delicata NDR).
A condizione che lo **strato montante** sia netto e senza influenza del vento, che il pendio sia senza ostacoli e con una inclinazione non inferiore a 45° (sul libro sta scritto 15° ma quello è un refuso di stampa), che l'aliante sia maneggevole e che il pilota abbia una buona esperienza, **si può avvicinare il pendio fino a mezza apertura alare.**
Ritengo che ciò sia sbagliato. Un conto è una parete di 60°, un conto un pendio ben raso di 40°, un altro conto è un pendio discontinuo ed un altro conto ancora è un bosco sui 25-30°. Sarà oggetto di un prossimo trattatello (NDR).

Nello strato montante : solo gli "otto"
Assolutamente sfruttare lo strato montante con "otto" lunghi o corti.
Mai spirali strette. Ad ogni cerchio l'aliante esce dallo strato montante e penetra nella zona di discesa o neutra. In più, ad ogni giro di spirale, corre il pericolo di avvicinarsi insensibilmente al pendio.
Quando l'inclinazione del pendio è medio/bassa, e ciò è già capitato, è possibile trovarsi improvvisamente sopra un bosco e in una ascendenza di una debolezza non prevista. Con un abbassamento della ascendenza, anche la velocità anemometrica diminuisce. Ciò che questo significhi è chiaro a tutti.

In volo rettilineo l'aliante scende meno che in spirale, ma...
Bisogna ricordare che l'aliante sale meglio in volo rettilineo che in virata. Se comunque si passa alla spirale (perché si entrati in una termica libera), la manovra deve sempre essere iniziata dal pendio verso la valle. Il primo giro avrà sempre un grande raggio. Durante le successive spirali la posizione sarà ricuperata di volta in volta per avvicinarsi sempre di più al pendio. Una spirale stretta di 15 secondi è sostanzialmente quella più redditizia. Per fare ciò occorre il "filo di lana" ed un variometro acustico, perché l'occhio deve guardare fuori.

Come avvicinarsi ad un pendio
La migliore maniera d'abbordare un pendio è volare paralleli alla sua superficie maggiore. Se si abbordasse un pendio andandogli contro perpendicolarmente, si dovrebbe passare attraverso la discendenza che gli starà davanti e ciò non è il metodo più sano.

Inconvenienti nel volo di pendio.
Sono :
- l'abbagliamento da sole (particolarmente durante le tarde ore del pomeriggio o sui nevai) e
- le nubi che si formano improvvisamente al livello di volo (fenomeno che lascia tra l'altro presagire un deterioramento del tempo).

Anche la presenza di altri alianti sul pendio richiede attenzione ed un comportamento sportivo. Un passaggio a piccola distanza da un altro aliante è pericoloso perché comunque si ignorano le sue intenzioni di direzione. Se si capisce di avere a che fare con uno sprovveduto bisogna aiutarlo.

Pendio a Dx : si ha la precedenza.
Il pilota che ha il pendio sulla sinistra deve liberare.

La velocità anemometrica obbligatoria
A causa dell'aria mossa del pendio e della necessità di cambiare continuamente la prua per seguire le linee di livello del pendio, la velocità ha una grande importanza sulla sicurezza.

Quando ci si trova vicini al suolo bisogna abituarsi a volare sempre con una eccedenza di velocità di 10/15 Km/h oltre la velocità di max efficienza.

Questa misura di sicurezza è particolarmente valida in spirale per evitare il pericolo di partire in autorotazione par mancanza di velocità.
La deflessione dei comandi lungo un pendio deve essere franca e vigorosa.

"OTTO" SU S.PERONI IN SALITA

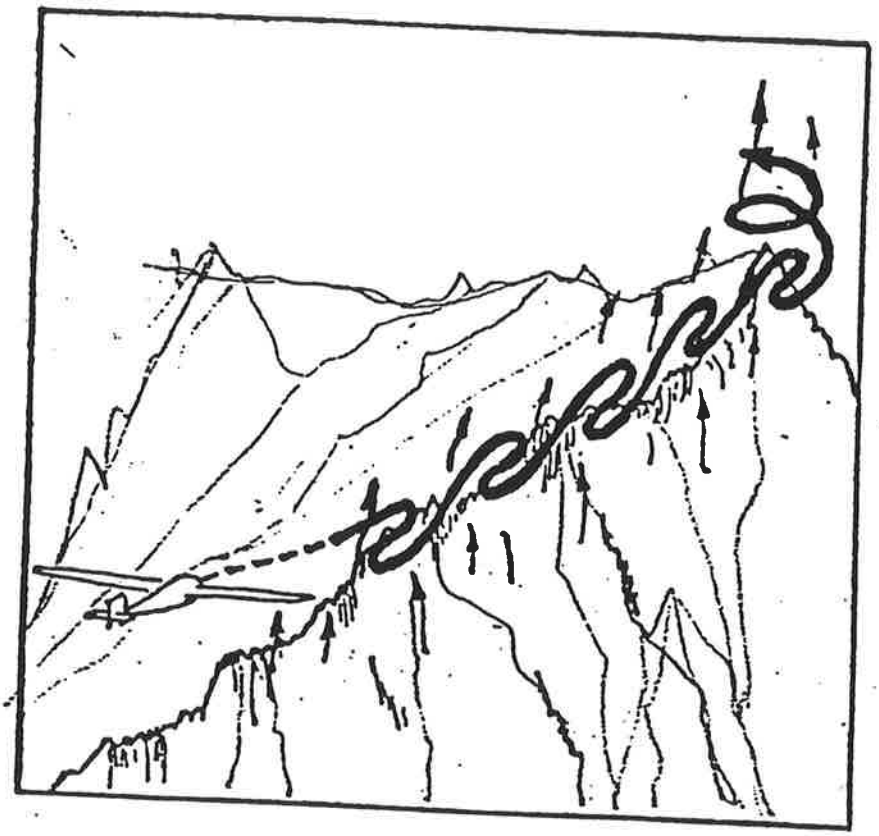


TAVOLA XXVIII
Gli "otto" su uno spigolo

Per le salite rapide gli spigoli sono molto utili quando sfruttati con "otto" nell'aria libera

"Otto" continui sulla cresta dello spigolo in atmosfera libera, lontani dai pendii.

L'ascendenza libera che vi si è staccata sta ben sopra la cresta dello spigolo, anche se questo è in continua salita verso la sommità della cresta o, comunque, verso il pendio.

"otto" che possono sovente essere trasformati in spirali, se la cresta non sale ripidamente.

SPIRALE SU PENDIO PROVENENDO DA ZONA FUORI VALLE

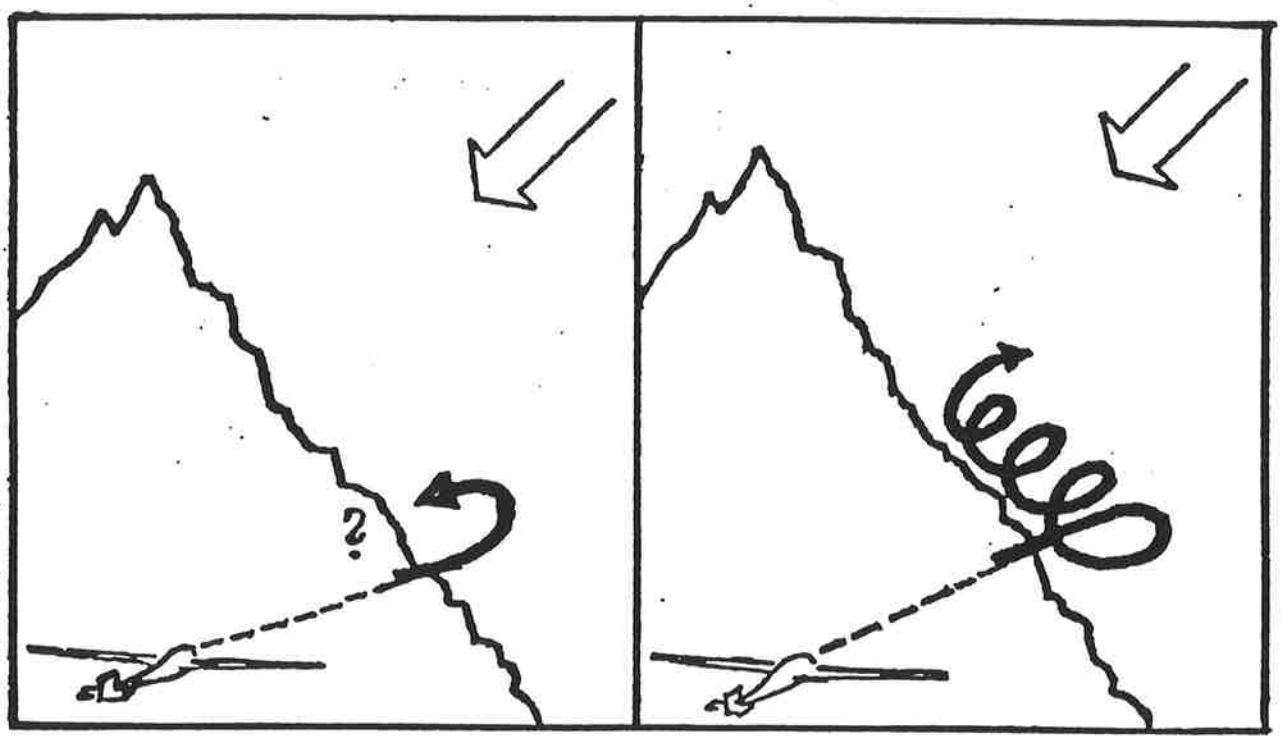


TAVOLA XXIX
Spirale su pendio provenendo da zona fuori valle

Tema : un pendio termico deve essere approcciato dal lato opposto della valle.
Spirale sempre iniziata verso valle.
Appena si è imparato a conoscere la forza dell'ascendenza e le asperità del pendio, si può diminuire il raggio e spiralare più vicini al pendio.

USCITA DINAMICA DAL PENDIO

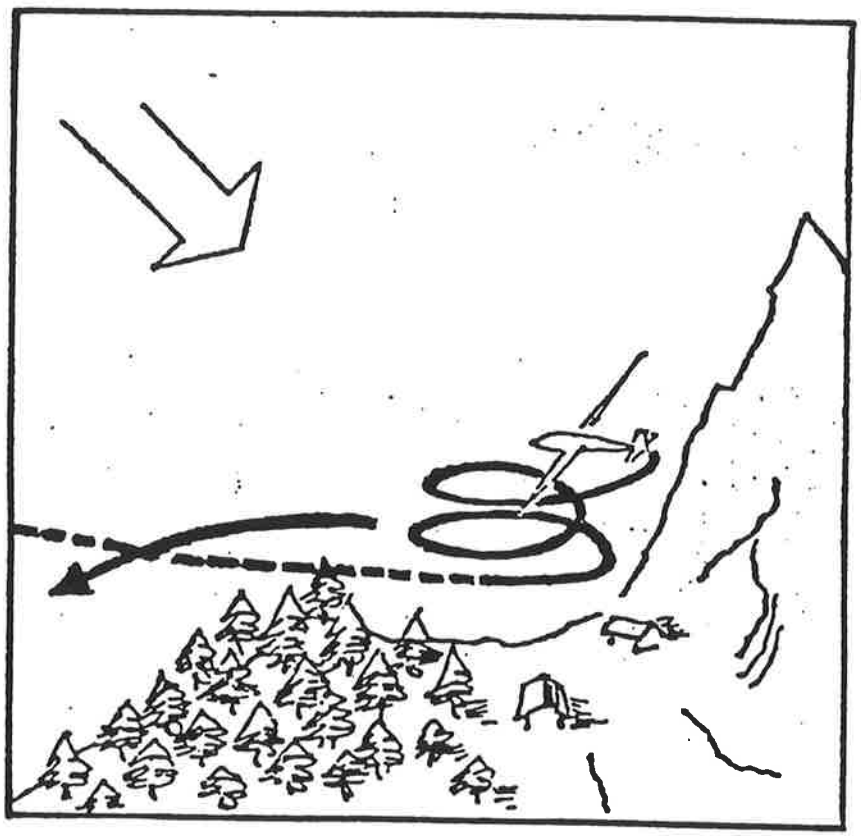


TAVOLA XXX
Uscita dinamica dal pendio

Uscita dinamica dal pendio
Se si sorvola un pendio piatto alla ricerca di una ascendenza (catino d'alpeggio, depressione alla sommità) si deve conservare altezza (oppure energia cinetica) sufficiente per saltare insicurezza nell'aria libera. Non si trova la termica là dove si spera di trovarla.

Se il pendio si appiattisce all'improvviso.
Se trovassimo un appiattimento improvviso del pendio e contemporaneamente una discendenza, pur essendo in virata verso l'esterno, potremmo trovare ostacoli come alberi o lo stesso suolo.

Quindi : **piccola pendenza comporta un allontanamento dal pendio anche a costo di uscire dallo strato montante.**

Ascendenza dinamica e ascendenza termica si mescolano sul pendio.
Bisognerà sorvolare il pendio ad una distanza maggiore del solito, per via del fatto che una corrente dinamica è più sensibile ai vortici aerodinamici. Esiste infatti il pericolo di perdere quota sotto l'effetto di un piccolo dislivello o semplicemente per effetto dei vortici che stanno ai confini di un bosco.
I pendii che si appiattiscono (andando verso l'alto) sono da abbordare con precauzione perché vi si possono trovare vortici di caduta che potrebbero rendere difficile o impossibile o pericoloso il ritorno verso valle.

TAV. XXXI

SPIRALE SULLA CRESTA

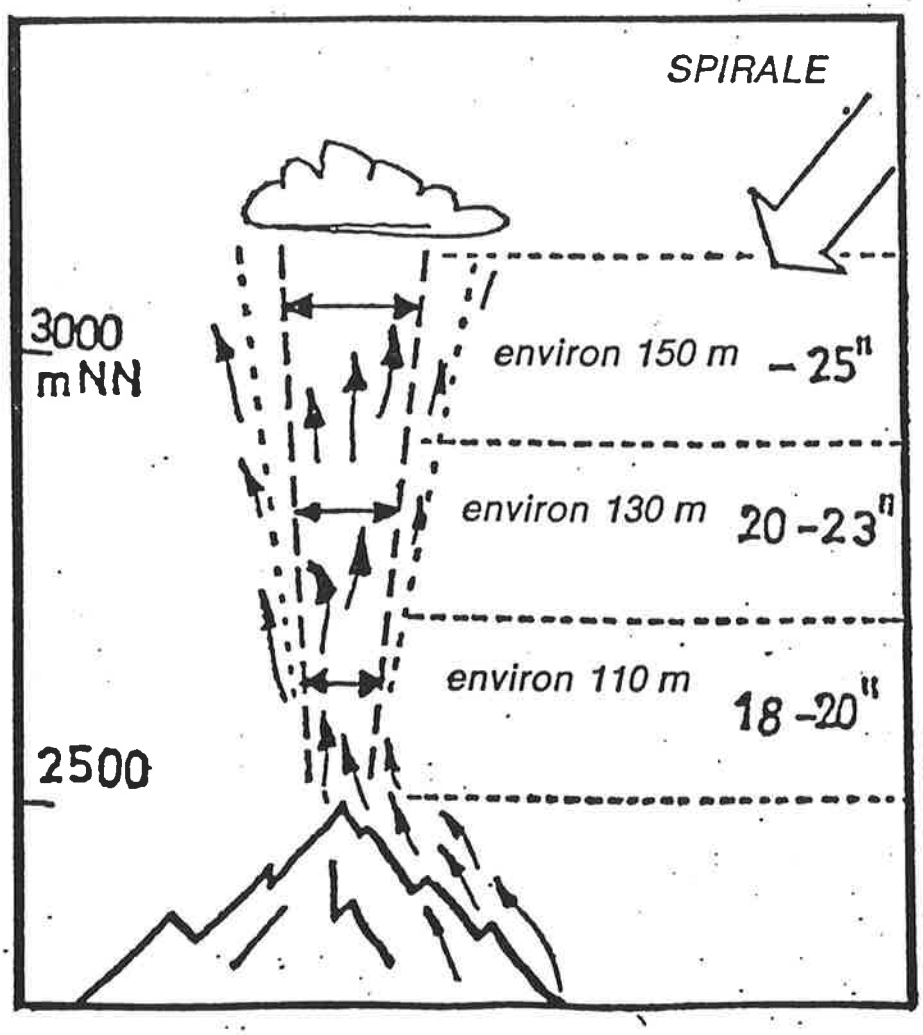


TAVOLA XXXI
Dalla cresta alla nube

L'ascendenza ha un raggio piccolo appena sopra la cresta. Il nocciolo dell'ascendenza è ancora più piccolo. Lo schema in figura dà solo valori indicativi.
Comunque : solo colui che spirale stretto utilizza appieno le termiche di montagna.
Un cronometro sul cruscotto serve a controllare le proprie spirali.

Dalla cresta alla nube
Quando la corrente ascendente del pendio ha raggiunto il punto più alto di distacco (cioè la cima), nella zona dove si stacca dal suolo, lo spazio aereo è senza ostacoli.
Gli "otto" di prima saranno trasformati in spirali. La concentrazione del pilota può diminuire. Il pilota si distende e può abbracciare cogli occhi il paesaggio alpino circostante.
Ciò non significa però che l'aliante lasciato a se stesso troverà da solo la strada verso il punto di migliore ascendenza.
La termica di montagna è potente ma turbolenta anche sopra la sommità. Il suo raggio è stretto e la sua Vz diminuisce verso il bordo.
Ma bisogna salire il più in fretta possibile perché questa è l'unica soluzione per coprire grandi distanze.
Bisogna però volare ancora di più in maniera cosciente e riflessiva.
Un grosso errore del pilota di pianura consiste nell'abbandonare a se stesso il volo termico in spirale, una volta iniziato. Questo pilota attende, con pazienza e in larghe spirali, che sia raggiunta la base delle nubi. Ciò che corrisponde poi a perdere almeno 1/3 dei valori delle ascendenze realmente presenti.
Invece il pilota di montagna dovrà prendere l'abitudine di controllare frequentemente il volo in spirale per mezzo di un cronometro.

Una spirale di più di 25 secondi nel primo terzo di spazio tra la cima e la nube è troppo larga. Qui invece non dovrà superare i 20 secondi.

Sovente il pilota potrà leggere al variometro una Vz superiore con una inclinazione più importante.

Nel secondo terzo e nel terzo terzo dello spazio tra la cima e la nube, il raggio di virata potrà progressivamente essere allargato.

In termica pura, il nucleo dell'ascendenza è stretto e richiede virate molto inclinate, fino al punto più elevato. A ciò s'aggiunge la necessità di centrare rapidamente e con precisione l'ascendenza, anche a detrimento di un volo perfetto.

In conseguenza del fatto che parecchie correnti di forza ed ampiezza variabili si uniscano sopra le cime e che anche un debole vento orizzontale possa spostare un camino già di per sé perturbato, ci deve convincere che il nocciolo della termica non abbia un andamento preciso.

Il pilota allora lo deve seguire attentamente con piccoli movimenti dei comandi. Lo sguardo si sposta sul variometro, sul filo di lana e sulla nube. Più la spirale è stretta più può seguire il nocciolo con precisione. Per il controllo dell'inclinazione e con questa il controllo della spirale stretta, si può fissare sulla cappottina all'altezza degli occhi un adesivo sottile a forma di V. Queste due linee messe otticamente a partire dalla prospettiva del pilota, dovranno trovarsi parallele all'orizzonte data una certa inclinazione dell'aliante. Bisognerà determinare sulla propria macchina l'inclinazione necessaria per eseguire un cerchio completo in 20 secondi (alla velocità di circa triangolino giallo). Spiralando con filo di lana diritto, sarà sufficiente avere in vista una delle rette tracciate.

In spirale sotto i 18 secondi il filo di lana può essere *tranquillamente un po'* soffiato verso l'esterno della virata. In questo modo il pilota è sicuro di fare una virata stabile ed anche una termica turbolenta non modificherà sensibilmente la sua posizione.

Nella nube.

(Si traduce questo capitolo per due motivi. Per un motivo storico perché in Italia è proibito il volo in nube e per un motivo di sicurezza perché non si sa mai. A volte ci si può salvare con qualche centinaia di metri in più).

Nella maggior parte dei casi le ascendenze termiche sono segnate da cumuli sulla sommità. Con uno spessore di 500/700 metri, queste nubi permettono un guadagno di quota apprezzabile. Ciò può essere utile per attraversare larghe valli o zone senza ascendenza. Bisogna ricordare che l'isoterma zero si trova raramente sopra i 3500 metri in estate. Sopra questo livello bisogna fare i conti con la formazione di ghiaccio sulle ali.

Dal punto di vista del pilotaggio, non esiste differenza tra un volo in nube di pianura e lo stesso in montagna. Invece dal punto di vista pratico, la base delle nubi in montagna si trova sovente solo a qualche centinaia di metri sopra le cime.

VOLO A VELA SULLE ALPI

Il volo in nube non dovrebbe essere affrontato che dopo un allenamento sufficiente in un territorio senza ostacoli.
Gli strumenti di bordo devono rispondere ai bisogni di questo tipo di volo.
L'esperienza ha dimostrato che :

1. un buon indicatore di virata e sbandamento, alimentato da una batteria isolata termicamente,
2. un filo di lana ed
3. un indicatore di velocità molto sensibile, permettono un volo sicuro in condizioni senza visibilità.
4. A questi strumenti occorre aggiungere una buona bussola.

All'opposto degli alianti in tela e legno o in leghe di alluminio, quelli in materie plastiche prendono facilmente velocità se in posizione molto inclinata in virata. La mano sinistra deve stare dunque vicina agli aerofreni.

Fondamentalmente non bisogna penetrare nella nube che quando il terreno montuoso più vicino si trova a 500 metri più in basso.
Oltre a ciò il pilota si sarà assicurato che nessun aliante sia nei paraggi.

Finalmente il pilota deve sapere con precisione, prima di entrare in nube, a quale prua deve uscire. Quindi dovrà prendere l'abitudine di seguire la bussola (che, lo ricordiamo, ruota in maniera instabile). Ma adesso ci sono i GPS...

TAV. XXXII

DA UNA ASCENDENZA ALL'ALTRA

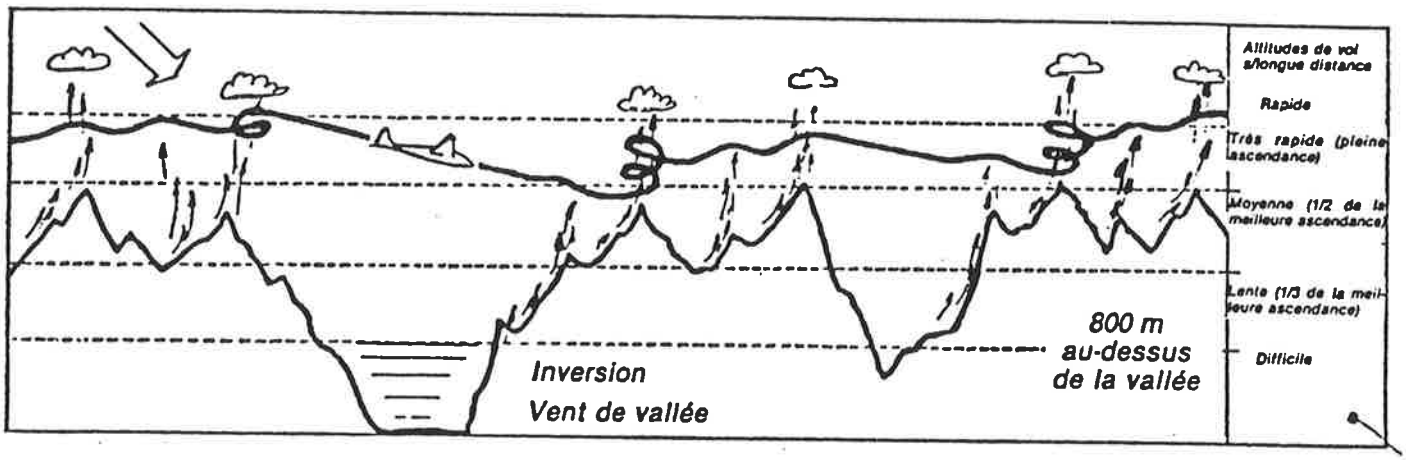


TAVOLA XXXII
Da una ascendenza all'altra

Quota media del volo.
Il plafond delle ascendenze e la forma del rilievo sul percorso determinano le planate da una ascendenza (la principale) all'altra. Come mostra lo schema, in montagna si provano guadagni di quota lenti, rapidi e rapidissimi. Il settore tra :
- gli spigoli dietro le sommità
- e la media distanza delle basi

è il più redditizio per volare il più velocemente possibile (volo in delfino).

Usare il MC o no?
Ogni volo di distanza si divide in spirali ascendenti ed in planate in direzione del percorso. Se le creste sono disposte allineate al percorso, il volo in spirale sarà abbandonato per fare volo delfinato praticamente rettilineo.

Mentre il pilota in pianura, per esempio, trasforma la sua quota di 1500 metri in volo planato fino a 600 metri di altezza per poi cercare di nuovo di salire in ascendenza, il pilota di distanza di montagna, in un caso identico, se scende a 600 m QNH, sarà troppo vicino al suolo (sotto le cime).

Sono praticamente inesistenti le situazioni che permettano, trovandosi a 2500 metri, di fare planate lunghissime in linea retta, senza poi trovarsi vicini al suolo (sotto le cime). Tra l'altro, questo genere di volo (molto alti sulle creste) non è nemmeno vantaggioso. perché il pilota dovrebbe cercare l'ascendenza tra la montagna e la nube, cioè lontano dai punti di distacco, dunque difficili da individuare, dunque con salite necessitanti di perdita di tempo per la loro individuazione.
Affermazione ancora più convincente se si pensa ad una meteo senza nubi (termiche pure), cioè senza riferimenti in cielo.

Quanto detto significa che se :
- ben preparati tecnicamente e
- con un buon allenamento,

il volo **appena sopra gli spigoli** (mai sotto, però) aiuta a individuare la termica seguente e facilita il volo veloce di distanza .

Il pilota però deve esserne convinto. Quindi deve aver constatato di persona, con più e più avvicinamenti, quanto detto sopra.

In sostanza.

- Il pilota abbandonerà l'ascendenza affievolentesi che avrà sfruttato fino alla nube.
- La velocità alla quale dovrà iniziare il suo volo planato dipende da parecchi fattori. La velocità gli è data dall'Anello di Mc Cready (ma attenzione a quanto segue) :
- dovrà evitare di scendere sotto gli speroni di distacco (quelli delle creste o quelli sotto le creste, vedremo).
- il volo sul pendio darà generalmente dei valori di Vz più deboli rispetto a quelli sopra le cime. Oltre ad una concentrazione maggiore, questo volo costa tempo di volo maggiore.
- il pilota che arriva sopra punti di distacco con un margine di 50/100 metri è sicuro di trovare la piena ascendenza con poche virate, di centrarla e di sfruttarla senza ostacoli.

Per evitare di scendere sotto gli spigoli di distacco, deve **volare più lentamente delle velocità indicate dall'Anello di Mc Cready** (in configurazione ottimizzazione della velocità).

MC in montagna
Esempio. Bisogna superare una superficie, innevata, quindi senza ascendenze, di 6 chilometri. L'Anello MC indica (sempre per esempio) una velocità di 130 Km/h. Se si segue l'indicazione MC, lo spigolo di distacco non sarà più raggiunto sopra al suo livello (50/100 m) con certezza. Perciò occorre volare a 90 Km/h solamente e mirare lo sperone di distacco come per un arrivo finale.
Si raggiungerà lo sperone circa 1,2 minuti più tardi, però a 30 metri **sopra** invece che a 150 metri **sotto**.
Questo è il trucco!

Però se si percorrono grandi tratti nettamente sotto i valori indicati dal MC, significherà che si fa uno scambio :

- guadagni importanti di tempo

contro

- altezze sicure.

Allora occorre decidere secondo la situazione. E cioè secondo :

- altitudine di volo,
- forme del terreno sul percorso,
- valori termici delle zone medie dei pendii,
- posizione rispetto al piano di volo dal punto di vista tempo.

Tutti fattori che partecipano nella scelta della velocità da tenere. Il volo nelle Alpi richiede da parte del pilota un continuo adattamento del pilotaggio ai dati di volo.

Ascendenza dinamica e termica
Le due forme di ascendenza, essenziali per il volo di distanza, quando si presentano congiuntamente, necessitano di tecniche di volo diverse.

- Già prima del decollo, al momento della decisione sul tragitto, il pilota di distanza deve tener conto delle condizioni particolari delle ascendenze della giornata.
- In giornate di alta pressione, il volo nelle Alpi è influenzato dalle correnti in quota.
- Tanto è sbagliato pensare che un volo di distanza nelle Alpi possa portare relativamente lontano grazie unicamente all'aiuto di ascendenze dinamiche (non di onda!), tanto è erroneo pensare che l'influenza d'un forte vento in presenza di buone termiche non abbia che una importanza secondaria.
- L'esperienza mostra che il vento in quota influenza direttamente il volo a vela a tutti i livelli.

Vediamo 3 esempi.

1) Situazione dinamica (non di onda!)
Corrente in quota di più di 30 Km/h che tocchi anche i livelli medi dei pendii significa un cambiamento di tempo.
Il **sottovento** a ciascuna montagna, si presenta con una zona di discendenza più o meno forte, **il cui valore è quasi sempre superiore a quello dell'ascendenza sopravvento.**

L' esempio della situazione dinamica (studiato a tavolino)
Voliamo con un aliante avente una discesa minima di -0,60 m/sec (secondo la polare).
Sopravvento si sviluppa una ascendenza dinamica di +1,00 m/sec che sarà sfruttabile.

La velocità effettiva allora di salita sarà :
+1,00m/sec - 0,60m/sec = +0,40 m/sec.

Ma nel fare il **piano del nostro volo**, scopriamo che all'inizio dobbiamo sorvolare il lato sottovento della montagna.
Sappiamo che il campo discendente sottovento ha :
- più grande estensione del campo ascendente sopravvento e

- pressappoco, **una volta e mezza** la velocità verticale (questa volta in discesa).
-

Bisogna quindi sapere già di trovare una discendenza di -1,5 m/sec.
Questo valore aggiunto a quello di discesa propria dell'aliante, darà una discesa reale di -2,10 m/sec.
Il rapporto tra ascendenza (+0,40) e discendenza (-2,10) è : **1: 5!**
Assurdo!

La turbolenza sottovento può essere fortissima e la maneggevolezza dell'aliante ne può essere diminuita. Variazioni di 30/50 Km/h mettono in pericolo la sicurezza del pilota. Senza avvertimento visibile, l'aliante può essere preso nelle grandi zone di discendenze turbolente o proiettato contro il pendio.

Quindi solamente là dove è possibile seguire una lunga catena di montagne senza discendenze possono essere prese in considerazione distanze sfruttando la dinamica di cui sopra. Non certamente nelle Alpi, con catene allineate solo per pochi chilometri. Non così è al contrario sugli Appalachi.

2) Situazione termica modificata dal vento.
La circolazione termica (termica sottovento e sopravvento) è modificata dal vento.
Le ascendenze sono stracciate ed il loro nocciolo praticamente non centrabile. Tanto più bisogna spiralare a grande inclinazione, tanto più bisogna reagire velocemente ad una discendenza turbolenta. Solo alianti maneggevoli dovranno tentare distanze in queste condizioni. Per contro, questa situazione è interessante per l'allenamento dei piloti di pianura in prossimità del terreno, affinché possano familiarizzarsi con le esigenze particolari del volo in montagna. Gli atterraggi in campagna sono resi difficili dai forti venti.

3) Volo in rotore e in onda.
L'aria di Foehn può formare, entro i 4000/8000 metri le lenticolari di forte ampiezza verticale. Evidentemente sono costituite da aghetti di ghiaccio. Queste nubi si formano in maniera regolare ed il loro bordo d'attacco marca sovente la migliore zona d'ascendenza d'onda. In volo contro vento, davanti all'onda la salita sarà continua.

Le premesse per un volo di Foehn sulle Alpi sono :
- una buona condizione fisica
- un aliante in buono stato.

- un paracadute
- impianto d'ossigeno (bombola caricata)
- efficace aerazione della cabina per evitare la formazione di ghiaccio sull'interno della cappottina
- una comoda posizione in una cabina spaziosa

Il volo di Foehn consiste sovente nell'abbordare le ascendenze a partire da una altezza relativamente bassa. Il volo raggiunge poi sovente la parte superiore della troposfera.

Tappe intermedie : Il volo di pendio e l'ascendenza di rotore.

Già al suolo sono da prendere grandi precauzioni. Infatti salti frequenti di vento sul terreno necessitano una grande attenzione durante i movimenti al suolo e al decollo.
Dopo lo sgancio il pilota dirige il suo aliante verso il pendio sopravvento e sale ad una quota operativa sui 700/1000 metri sopra la valle. Il volo sarà con "otto" stretti in punti favorevoli. In nessun caso spirali vicino al pendio.

Come sempre, bisogna tenere una velocità superiore a quella di max efficienza di 10/15 Km/h.

Così facendo il pilota conserva la piena efficacia dei comandi anche in presenza di forti vortici. Già durante la salita in pendio il pilota visualizzerà i rotori e le nubi d'onda, la loro posizione e la loro altezza stimata.
Una volta raggiunta la max quota sul pendio, volare contro vento perdendo parecchie centinaia di metri, per arrivare sottovento al pendio opposto. Qui si situa la parte ascendente del rotore e sopra ci sarà l'onda.

Durante questa traversata della valle, non bisogna inquietarsi per le turbolenze, le forti variazioni di vento e le zone di forte discendenza. Se non si supera la velocità max ammessa per quell'aliante in aria agitata, esso non soffrirà. La barra dovrà essere mossa liberamente malgrado l'aria agitata e le gambe dovranno riposare sulla pedaliera senza tensione. Le cinghie invece dovranno essere ben strette.

Con un po' fortuna, dopo aver attraversato la parte discendente del rotore, il pilota ne troverà la zona ascendente e turbolenta. Se non ha trovato l'ascendenza o se ha perduto troppa quota nell'attraversamento della valle, dovrà raggiungere un'altra volta il pendio della partenza. Questo ritorno avverrà in poco tempo a causa del forte vento alle spalle. Ma evidentemente le cose devono essere fatte con criterio.

La salita nel rotore richiede al pilota tutte le sue capacità. Dovrà tentare di non perdere le correnti ascendenti potenti e turbolenti e di non farsi portare sottovento. Per fare ciò, fisserà un punto al suolo in corrispondenza della migliore salita e lo terrà con spirali strette sui 15/18 secondi.

(A proposito di non farsi scarrocciare contro voglia : con l'entrata in uso dei GPS le cose si sono semplificate).

Con valori di Vz che raggiungono anche i +10 m/sec, il pilota raggiungerà la parte superiore del rotore.

Sappiamo che il rotore è a forma di rullo con asse orizzontale. La salita è materializzata da un fracto-cumulus (se la massa d'aria raggiunge il punto di rugiada) al top delle salite. Questi fracto-cumulus, tutti sfilacciati dal vento, non sono fissi ma continuamente rigettati sottovento dal rotolamento della massa d'aria del rotore. Scendendo si riscaldano adiabaticamente ed evaporano in un baleno.
A questo punto l'ascendenza ondulatoria sarà vicina.

3a.- Come e quando si entra in onda.
Avviene che :
- la turbolenza e le raffiche cessano subitamente,
- il variometro segnali sempre una forte salita,
- il pilota sia in onda.

E' un momento topico. Il pilota si può distendere e può pilotare la macchina con la punta delle dita, mentre le cime e i rotori si allontanano progressivamente verso il basso.
E' il momento di preparare la maschera d'ossigeno, di mettere i guanti, di aprire l'aerazione della cabina perché l'isoterma zero è presto attraversata ed il vapore della respirazione si può trasformare in ghiaccio opaco sulla parete interna della cappottina. A seconda della direzione e della forza ascendente della corrente, la salita si fa :
- con volo rettilineo contro vento (se si può stare fermi rispetto al suolo)
- (oppure) con accostate a Dx e a Sx per ottenere di stare fermi rispetto al suolo
- (oppure) con larghi "otto"
- o con cerchi ovali (stretti partendo dal vento in coda e larghi con vento contro, o con tratti rettilinei contro vento).

Il motivo : non farsi scarrocciare nella parte discendente dell'onda.
Il pilota si fisserà un punto al suolo ben reperibile, perché sopra i 4000 metri la nozione precisa della posizione si perde rapidamente. (Anche qui l'uso dei GPS ha semplificato le cose).

L'aria di Foehn può formare, entro i 4000/8000 metri le lenticolari di forte ampiezza verticale. Evidentemente sono costituite da aghetti di ghiaccio. Queste nubi si formano in maniera regolare ed il loro bordo d'attacco marca sovente la migliore zona d'ascendenza d'onda. In volo parallelo davanti all'onda la salita proseguirà.
La posizione nello spazio delle migliori salite nel vasto campo di una corrente di Foehn non è facilmente localizzabile senza l'aiuto della nube d'onda. (Ma adesso c'è il GPS!) Prove hanno permesso di constatare che la zona di migliore salita corrisponde ad uno spazio ovale (a forma d'uovo) la cui parte superiore è diretta verso la parte di distacco dell'onda. Diversi anelli e voli rettilinei di ricognizione possono essere necessari per trovare la migliore salita.
Una volta trovata, essa non condurrà necessariamente al punto più alto, ma per esperienza il punto più alto si trova comunque faccia al vento. Se durante le manovre di ricerca il pilota non è attento, si troverà lontano, sottovento e perderà molta quota per raggiungere di nuovo l'onda. (Anche qui occorre sentire il parere di coloro che hanno già sperimentato il GPS in queste condizioni. Uno fra tutti : l'italiano Stefano Ghiorzo dell'AVL di Alzate).
Le onde secondarie lontano dal campo sottovento alla prima cresta apportano sovente ascendenze più sviluppate capaci di far raggiungere quote maggiori. Questo è il caso in cui le onde si situano sopra creste in fase con la lunghezza d'onda.

3b.- L'ossigeno per l'alta quota
Prima del volo, l'impianto di ossigeno sarà controllato sia circa il suo funzionamento sia circa la sua riserva. E' consigliato l'uso di ossigeno speciale. Sottolineare nell'acquisto che sia ossigeno secco.
Con ossigeno per uso medico o per saldatura, c'è il pericolo che l'alimentazione, le valvole o la maschera si blocchino per la formazione di ghiaccio. A quote di 7000/8000 metri l'uomo senza ossigeno non conserva le capacità di reazione che per 20/40 secondi.
La maschera dovrà essere usata a partire da 5000 metri di quota, per abituarsi alla respirazione di ossigeno. Se questa operazione si effettua più tardi (...quando se ne sente il bisogno) il cambiamento da aria con poco ossigeno ad una miscela ricca di ossigeno può provocare sensazioni di vertigine. 200 litri di ossigeno sono sufficienti per una buona ora di volo in quota.
L'ora, la riserva di ossigeno e l'influenza del freddo condizionano la durata del volo. A seconda dell'esperienza, le onde che spingono molto in alto si formano particolarmente durante le ore ed i mesi di debole insolazione. Per contro, i rotori che permettono di raggiungere l'onda partendo da quote relativamente basse si sviluppano meglio con insolazione forte. Perciò, è più giusto decollare per un volo d'onda all'inizio del pomeriggio, per

passare dal rotore ad un'onda più regolare e più bassa, quando il sole è decrescente.

3c.- Le basse temperature in quota
Durante i mesi d'autunno e d'inverno, possono essere fatte 4/5 ore di volo. Voli più lunghi comporteranno un rischio elevato di gelo (orecchi e piedi) a causa delle temperature bassissime (raggiungenti anche -35°C e meno). Ciò significa che il volo d'onda , anche in piena estate, non dovrà essere intrapreso che con abiti appropriati (meglio suole riscaldate).
(Esempio di temperature nel mese di agosto :
+27°C al suolo e -40°C a 9000 m QNH).

3d.- Le effemeridi che avanzano.
Verso sera bisogna prendere coscienza del tramonto del sole, altrimenti si può essere sorpresi dalla notte nella valle, quando il sole è ancora abbastanza alto nel cielo. Per 1000 metri di altitudine, occorre far conto su 4/5 minuti di tempo di discesa. Se per motivi di tempo, la discesa deve essere fatta rapidamente, bisogna deglutire frequentemente per equilibrare la pressione nel sistema uditivo. In caso contrario possono insorgere forti dolori all'orecchio o mal di testa.

3e.- Altri pericoli nel volo d'onda (oltre quanto fin qui detto).
1. Masse nuvolose possono formarsi sotto il pilota.
2. Masse nuvolose importanti possono circondare il pilota.

Questi pericoli si manifestano evidentemente in presenza di masse d'aria umida, con basse pressioni e poco prima della cessazione della situazione d'onda stessa. Ciò significa che il pilota deve prestare una accresciuta attenzione in situazioni di Foehn con vento umido.

3e.- Caso 1) (masse nuvolose che si formano sotto)
Il pilota si protegge dal rischio di essere separato dalla valle da spessi strati di nubi osservando la visibilità del suolo. Se questa dovesse ridursi (ma non azzerarsi ancora), bisognerà intraprendere la via del ritorno. Sovente, per effetto del Foehn sottovento a massicci montuosi ripidi, restano aperti buchi sottovento. Il pilota sperimentato, tiene questi buchi in vista e opera la sua discesa entrandovi in spirale.
Tuttavia, siccome non esiste la garanzia meteorologica che queste aperture non si chiudano (e basta un indebolimento dell'effetto Foehn oppure una corrente più umida oppure un abbassamento di pressione simultanei perché ciò si verifichi), il pilota non dovrà prendere troppi rischi.
Se la situazione diventa critica perché ha una visione sporadica del suolo, le ultime zone senza nubi debbono essere attraversate in spirali strette con tutti i diruttori fuori.

Se le nubi si sono chiuse totalmente, la situazione esige nervi e una decisione ragionata. In nessun caso bisogna attraversare lo strato sotto di sé senza punto di riferimento. La corrente di Foehn in quota, di 80 Km/h e più, può già aver scarrocciato l'aliante di parecchi chilometri durante le virate di ricerca. Senza saperlo, invece di sorvolare la pianura senza ostacoli, l'aliante sorvola già alte montagne che penetrano nello strato nuvoloso.
Il pericolo di incontrare il suolo sarà troppo grande.
Insomma : volare con sistemi GPS!

Si presentano comunque 2 soluzioni :
3e.- 1^ soluzione del caso1 - Se l'ora del giorno e la Vz lo permettono, il pilota dovrà attendere che lo strato nuvoloso si apra di nuovo da qualche parte. In questa situazione d'attesa bisogna immediatamente volare contro vento usando la bussola o il sole. Con un guadagno di quota, la velocità dovrà essere progressivamente aumentata di 30/40 Km/h come si presume faccia il vento. **(Qui siamo di nuovo a commentare come è utile il GPS).** Così facendo si manterrà la medesima posizione e si potrà iniziare la discesa immediatamente appena una apertura si mostrasse nelle nubi. Bisogna tener conto del fatto che la velocità avrà un errore di 5-7 Km/h ogni 1000 metri di altezza a causa della diminuzione della densità dell'aria.
(Esempio: 100 Km/h a 8000 m sono circa 150 Km/h reali).

3e.- Seconda soluzione del caso 1.- Se non si produce nessuna apertura nelle nubi, al più tardi un'ora prima del calare del sole, bisogna studiare la carta per sapere quale distanza può essere percorsa in discesa, distanza pressappoco raddoppiata dal vento in coda di 80 Km/h. La soluzione consiste nel planare sottovento verso una zona di buona visibilità, verso il sole, a partire da una quota minima di 5000 metri QNH.

3e.- Caso 2) (grandi masse nuvolose si formano sotto l'aliante in modo inatteso precludendo, senza scampo, la visibilità del suolo)
E' un pericolo ancora maggiore del precedente (nubi totali sotto l'aliante senza nemmeno buchi futuri).
La causa più frequente è una diminuzione di pressione ed un indebolimento del movimento ondulatorio in una massa d'aria umida.
3e.- Soluzione del caso 2.
Un viro-sbandometro ed un po' d'esperienza di volo senza visibilità possono evitare il peggio.
Il pilota tiene l'aliante contro vento grazie alla bussola, apre i diruttori e si mette immediatamente in picchiata. In nessun caso deve scendere spiralando, perché lo spostamento dato dal vento è troppo importante.

Colui che si trovasse in questa situazione senza strumenti di volo appropriati e senza esperienza, si trova in grandissimo pericolo.

Se non è più possibile distinguere il disco solare utilizzabile come orizzonte di riferimento attraverso nubi (sovente poco spesse), dovrà immediatamente entrare in vite (tutti i piloti delle Alpi ne devono essere capaci). C'è il pericolo dell'aumento progressivo della velocità con gli alianti in resina, ma questa maniera è l'unica soluzione di scendere rapidamente stando nella stessa zona, senza visibilità.

Il tentativo di uscita dalla nube in volo orizzontale senza strumenti è veramente troppo rischioso.

L'aliante va rapidamente in deriva fuori dal campo della valle. Passando dal lato della discendenza dell'onda, rischia di essere proiettato contro una parete nascosta dalle nubi. Se un salto con paracadute diventa necessario, il paracadute non dovrà essere aperto che molto bassi nella valle, altrimenti il vento può spingere il pilota contro una montagna o risucchiarlo fino in quota. Ma è evidente che non si può entrare in nube a paracadute chiuso perché non si sa cosa c'è dentro la nube.

4.- L'atterraggio in aeroporto in una valle spazzata dal Foehn.
Richiede di nuovo tutta l'attenzione del pilota. In **base** deve vegliare a non lasciarsi trasportare dal vento. L'avvicinamento si farà con buona altezza di sicurezza. Bisogna garantirsi contro i salti bruschi di velocità del vento mediante un aumento di velocità di **30 Km/h (sic)** che sarà diminuita solo prima di toccare il suolo. Prima di aprire la cappottina si attenderà aiuto. Quando il vento al suolo è fortissimo : **il pilota non lascerà la cabina fino a che l'aliante non sarà portato in un hangar.**

Pericolo del volo nelle Alpi. Che il volo nelle Alpi rispetto a quello in pianura sia più esigente per il pilota è evidente. Il pilota dovrà anche prendere decisioni rapide, sovente in posizioni molto vicine al suolo. Per contro, se il pilota evita di dover eseguire manovre o di prendere decisioni che sono sopra le sue capacità, il volo nelle Alpi non sarà mai pericoloso per sé.

5.- Turbolenza vicino al pendio.
Una delle cause di incidenti, tuttavia rari in rapporto al numero di voli nelle Alpi, è la turbolenza vicino al pendio. Quando ci sono grandi ineguaglianze sul profilo del pendio come file di rocce scalate, rientri e sporgenze, incavi di ghiaioni e quando la termica ed il vento si influenzano a vicenda sullo stesso pendio, ne risultano discendenze e vortici. Per sorvolare questo genere di pendii bisogna prendere la precauzione di immagazzinare una maggiore velocità di **10/15 Km/h**. Il pilota che vola a bassa velocità e con

forte inclinazione si espone al pericolo dell'autorotazione o di non avere un aliante che risponda tempestivamente.

La velocità di discesa di un aliante in virata a 100 Km/h aumenta solamente di 20 cm/sec ogni 10 Km/h supplementari. Non c'è dunque ragione di volare pericolosamente per scendere poco.

Se la turbolenza di pendio si rinforza, bisognerà a seconda della maneggevolezza dell'aliante o della sua tendenza a partire in autorotazione, agire così :

- o **aumentare la velocità di 30 Km/h**
- o **allontanarsi un po' di più dal pendio**.

In un ampio anfiteatro, lo sguardo del pilota deve essere puntato verso l'esterno, sul prossimo pendio.

6.- Cambiamento della meteo.

Ogni pilota di distanza durante il suo volo deve riconoscere con sufficiente capacità un deterioramento del tempo. Esempi :

- nubi si formano a filo o al disotto delle cime,
- oppure l'aria in quota si raffredda (grossi torrioni di nubi ne sono un segnale).

Sono senz'altro segnali di un cambiamento del tempo. Si può sviluppare una cellula temporalesca, oppure si può avvicinare un fronte freddo.

Quando la base delle nubi s'abbassa tutt'attorno e si hanno dei rovesci di pioggia, lo spazio d'evoluzione dell'aliante sarà molto velocemente ristretto. Se tali aspetti del tempo si presentano in maniera decisa ed estesa, bisogna raggiungere il campo più vicino per atterrarvi. (Tutti i campi di volo esistenti sul percorso dovranno essere indicati sulla carta di volo e messi nel GPS).

Se il prossimo campo è troppo lontano, il pilota si dirigerà verso la valle più vicina ed abbastanza larga per cercarvi senza fretta un terreno di campagna. Attenzione : qui dovrà tener conto della brezza di valle, ma anche di salti di vento vicino ad un fronte e a discendenze al traverso della valle dovute a cellule temporalesche e piovose. Dopo l'atterraggio l'aliante sarà immediatamente ruotato al traverso del vento con ala bassa al vento fissata al suolo.

Oltre ad un deterioramento generale del tempo, un volo di distanza può essere disturbato da uno sviluppo nuvoloso locale (sia nubi di pioggia, sia cumulus congestus, sia cumulus nimbus). Quando questo genere di perturbazione non si estende che sulla zona di un massiccio o di una corta catena montana, si può aggirarlo. Bisogna tuttavia sapere che

l'abbassamento di pressione locale in prossimità di un temporale e l'aria fredda (con grandine) possono concatenarsi con altre cellule.
Se centri di perturbazione plurimi si congiungono fino a raggiungere uno spazio di 30/40 Km, la continuazione del volo non è praticamente più possibile.
Se a quel punto il pilota non vuole atterrare su un campo alternato o su un campo di campagna, dovrà almeno interrompere il suo volo di distanza in quella direzione e tentare di riguadagnare il campo d'origine. Bisogna assolutamente evitare il tentativo pericolosissimo di passare sotto questo genere di temporale per non parlare di attraversarlo in volo senza visibilità.

Da quando appare la pioggia, la base delle nubi si abbassa in pochi minuti di parecchie centinaia di metri. La turbolenza sotto nube e vicini al suolo aumenta progressivamente. In tal modo, il volo diventa un gioco d'azzardo ed il suo esito più che incerto.

CAVI (PERICOLO)

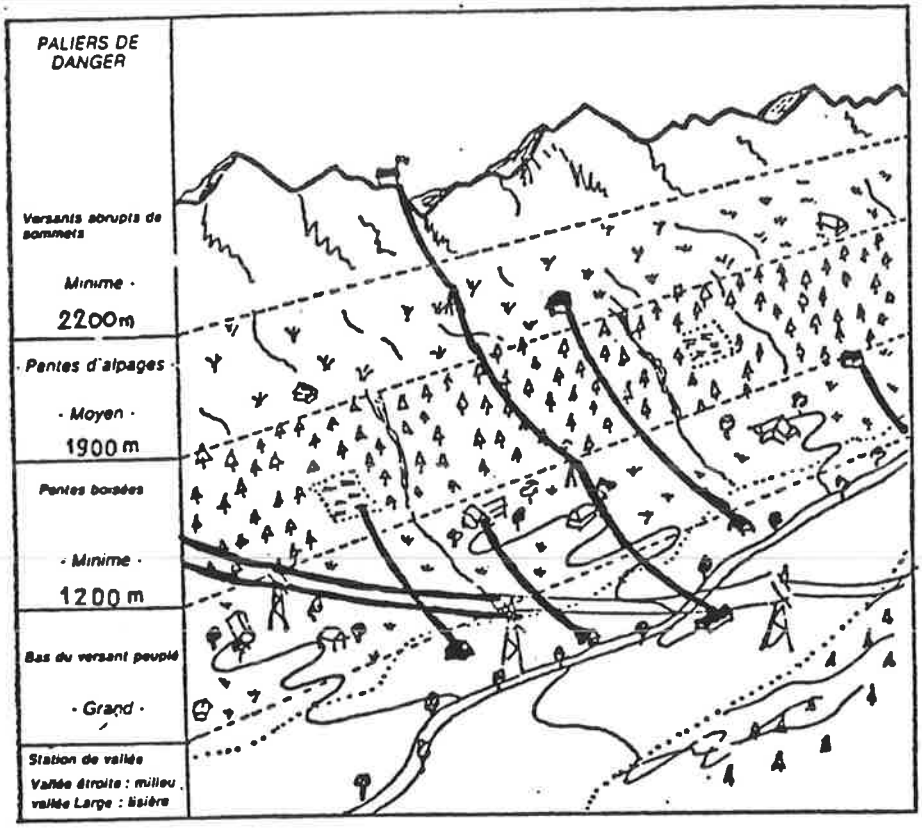


TAVOLA XXXIII
Cavi liberi
Atterraggio in campagna in montagna

Cavi

I cavi d'acciaio da trasporto sono sovente di piccolissimo diametro (5-7 mm). Questi cavi assieme ai cavi elettrici rappresentano un pericolo insidioso perché quasi invisibile. Solo quando gli impianti sono importanti, la loro posizione viene segnalata sulle carte di navigazione aerea (ICAO). Tuttavia, queste carte non sono mai complete, soprattutto per ciò che concerne la moltitudine di teleferiche montanti dalla valle verso i cascinali alpestri o i disboscatori.
I piloti d'aliante autoctoni conoscono le installazioni più pericolose ed hanno notizie precise. Bisogna chiedergliele però.
Più ci sono abitazioni, più ci sono probabilità di trovare teleferiche.
Solo dopo che si è esplorato un pendio o una parte di pendio e lo si è trovato senza cavi, si può limitare la propria salita (avanti e indietro) su questa parte.

Atterraggio di campagna in montagna

A parte il volo vicino al suolo, ciò che trattiene certi volovelisti dall'intraprendere un volo in montagna è la possibilità d'un atterraggio in campagna. Si deve sapere comunque che le Alpi sono attraversate da una grande quantità di larghe valli nelle quali si trovano buoni terreni atterrabili.
Ma per utilizzare una superficie a volte stretta in una valle ventosa, è necessaria una preparazione.

Siccome i terreni, anche nelle valli più larghe, sono delimitati da molteplici ostacoli (alberi, cavi, strade, sentieri, case), ciascun atterraggio diventa un atterraggio di precisione.
Le condizioni necessarie per compierlo bene sono :

- conoscenza della macchina
- esperienza di vento di valle (direzione, forza, raffiche).

Per eseguire un atterraggio di precisione, bisogna essere capaci di posare l'aliante in un campo :

- la cui larghezza è 3 volte l'apertura alare dell'aliante
- la cui lunghezza sia di 150 m
- l'avvicinamento (sia senza ostacoli) della lunghezza di 100 m.

Nella preparazione di un volo di distanza bisogna aggiungere sulla carta di volo le segnalazioni dei campi d'aviazione e le aviosuperfici con cerchi concentrici di distanza. S'impone anche un viaggio di ricognizione e di

controllo di questo genere di terreni. Oltre agli ostacoli, bisognerà annotarsi la direzione e la lunghezza della zona d'avvicinamento.

Il pilota che non si prepara in modo conveniente e convincente ad un atterraggio in campagna farà danni. Il primo punto basso durante un volo di distanza affievolirà subito le capacità di concentrazione di un pilota non sicuro negli atterraggi in campagna.

Situazione e tipi di terreno in campagna.

Nella misura del possibile bisognerà abbandonare le piccole valli laterali per le vallate aperte. Ivi i terreni sono più larghi, le dimensioni dei campi e dei prati sono maggiori, le condizioni del vento più nette e il pericolo dei cavi minore. I teletrasportatori hanno sovente la loro stazione nel mezzo di valli strette.

Pensate che solo pochi anni fa si parlava di cercare località con telefono...(NDR).

Quando fosse impossibile evitare un atterraggio in una valle trasversale stretta, cercare ancora la possibilità di atterrare su un alpeggio a qualche centinaia di metri sopra il fondo valle. Il rischio di ostacoli è minore che in basso, dove strade, sentieri, linee e ruscelli sono sovente vicinissimi gli uni agli altri.

E' meglio scegliere un campo coltivato piuttosto di un prato paludoso o da dissodare, perché in questi ultimi si possono trovare cippi di confine, pali, piccoli dislivelli o fossetti nascosti dall'erba. Oltre a filo spinato per delimitare i pascoli.

Nella stagione del fieno, un prato può essere occupato da fasci di legna da essiccare o da macchine agricole.

Una attenzione particolare è richiesta quando persone lavorano nei campi coltivati o nei prati.

Quando un grande prato mostra colori differenti, occorre ricondurre questo fatto ad un taglio parziale.

Una differente colorazione può anche stare ad indicare una recinzione sul bordo del cambio colore.

Per evitare un *cavallo di Frisia* che metterebbe in pericolo la fusoliera, il pilota deve essere pronto a posarsi nell'erba o su un campo di cereali di altezza uniforme.

La banda d'atterraggio può essere stretta (2-3 volte l'apertura). Può sembrare strettissima al pilota non allenato.

Per questo allenamento specifico, delimitare sul proprio campo di volo una superficie identica, con punti visibili e rispettarli.

Il corto finale dovrà avere una distanza minima di 50-80 metri senza ostacoli.
Bisogna diffidare dei sentieri che attraversano il campo. Nelle valli strette con letto di ruscello irregolare, queste carrarecce o sentieri sono sopraelevati per consentire il loro uso con acque alte. Queste sopraelevazioni di 30/60 centimetri sono difficilmente visibili dall'alto (erba alta, senza ombra quando il sole è verticale) e si presentano come muri davanti ad un aliante che stia rullando al suolo.

Atterraggio in campagna con brezza di valle.
Un atterraggio effettuato con vento di fronte o vento alle spalle può modificare interamente le possibilità di riuscita.
Le foglie d'ontano o di pioppo (lungo i corsi d'acqua) mostrano sempre il loro lato argentato faccia al vento. Parecchie virate sopra il terreno d'atterraggio permettono di riconoscere la direzione del vento.
Anche i movimenti dell'erba e dei cereali danno queste indicazioni.

Per giornate di alta pressione, con termiche di montagna, le indicazioni seguenti sono valide per le valli principali e le trasversali larghe :

a. Al mattino, fino alla dissoluzione dell'inversione termica della valle che avviene tra le 10.00 e le 11.00 : **non c'è vento**.
b. Con la messa in movimento del vento di salita sulle regioni basse dei pendii : **parte la brezza di valle in direzione dell'alta valle**. Dura, con insolazione continua, fino alle 17.00.
c. In seguito si raffreddano progressivamente i fianchi della montagna e allora : **iniziano le turbolenze di pendio e di valle**. Ne conseguono per 0,5-1 ora condizioni di vento incerto (correnti al traverso della valle).
d. Dopo le 18.00 le masse d'aria dei pendii che hanno continuato a raffreddarsi : **si dispongono decisamente in direzione verso il basso della valle**.

La brezza di valle è sovente indipendente dalla situazione generale del vento (venti in quota).
La brezza di valle non necessariamente si impone con forza a tutte le quote.
La brezza si dispone quasi sempre parallela all'asse valle con corrente più forte al centro che sui fianchi.

E' possibile che correnti trasversali e turbolente possano formarsi in corrispondenza di gomiti, di aperture verso valli laterali o su gibbosità nel mezzo della valle.

Quando la valle si restringe, la velocità del vento rinforza (effetto Venturi).

Anche in prossimità di rovesci di pioggia o di Cumulus Nimbus in disfacimento, possono farsi sentire venti al traverso della valle.

Atterraggio in campagna.

L'avvicinamento

1. Durante l'avvicinamento, a partire da 100/150 metri dal punto di contatto, **il campo non deve essere più perso di vista.**
2. Se c'è un aumento di vento o interviene una discendenza, la virata base deve essere anticipata.
3. Tutto l'avvicinamento si farà ad una velocità maggiore di **20/30 Km/h**.

Questa riserva di velocità può servire :

- per una eventuale correzione di direzione all'ultimo momento,
- per il salto di una barriera non vista prima o
- per vento di fronte più forte del previsto

Questo eccesso di velocità sarà diminuito solo quando si è molto vicini al suolo.

Il contatto col suolo

Bisognerà atterrare sempre con carrello estratto. (NDR. Qui siamo in contrasto con Kalckreuth.)

Kalckreuth invece scrive :

Se lo stato della superficie del campo non è certo, bisognerà se possibile, posarsi a carrello retratto. Le fusoliere in plastica sopportano facilmente una scivolata su terra o su erba mentre la ruota penetra in ogni irregolarità (solchi, fossi, canali d'irrigazione) e con ciò può danneggiare gli attacchi del carrello e ferire il pilota. Anche fossi di 30 cm e più in larghezza sono superabili scivolandovi sopra a ruota rientrata. In più, la distanza di una scivolata senza ruota è la metà di quella necessaria rullando. L'eccezione è costituita da erba umida (dopo la pioggia o per rugiada serale). In questo caso è preferibile estrarre la ruota e frenare dolcemente.

Ritorniamo ad essere d'accordo con Kalckreuth (NDR)

In nessun caso, una manovra d'atterraggio decisa e in atto, deve essere modificata all'ultimo momento, con, ad esempio un cambio importante di direzione. Virate di correzione vicino al suolo senza grandi margini di velocità hanno condotto sovente ad incidenti gravi.

L'apparizione subitanea di ostacoli come pali oppure un leggero dislivello del terreno possono danneggiare l'aliante ma raramente ferire il pilota.

Se mucchi di fieno o macchine agricole si trovano sul solo prato disponibile di una valle stretta, bisogna infilare la fusoliera tra due ostacoli. Se l'aliante è assicurato, il portafoglio sarà danneggiato in limiti sopportabili.

Su un terreno largo non ci si poserà mai nel centro ma il più vicino possibile ad un bordo laterale per permettere un'imbardata, quando necessaria, verso la parte più larga. Questa manovra è comunque consigliata quando si ha una velocità elevata e si va contro un ostacolo. La coda sarà sollevata con barra in avanti affinché possa ruotare senza essere in contatto col suolo evitandone così la rottura.

Atterraggio su un pendio.
Un pendio di meno di 10° è ancora più difficile da discernere di una debole brezza di valle. Questo pendio, anche se di debole pendenza, influenzerà la riuscita dell'atterraggio.

Una indicazione della esistenza di un pendio può essere data dai solchi fatti dall'uomo. Essi si situano sovente al traverso di un pendio per evitare l'erosione.

Solchi naturali invece sono prodotti dalla natura ed allora sono lungo la pendenza.

Se l'atterraggio deve aver luogo in una valle stretta bisogna pensare a valori di pendenza importanti.

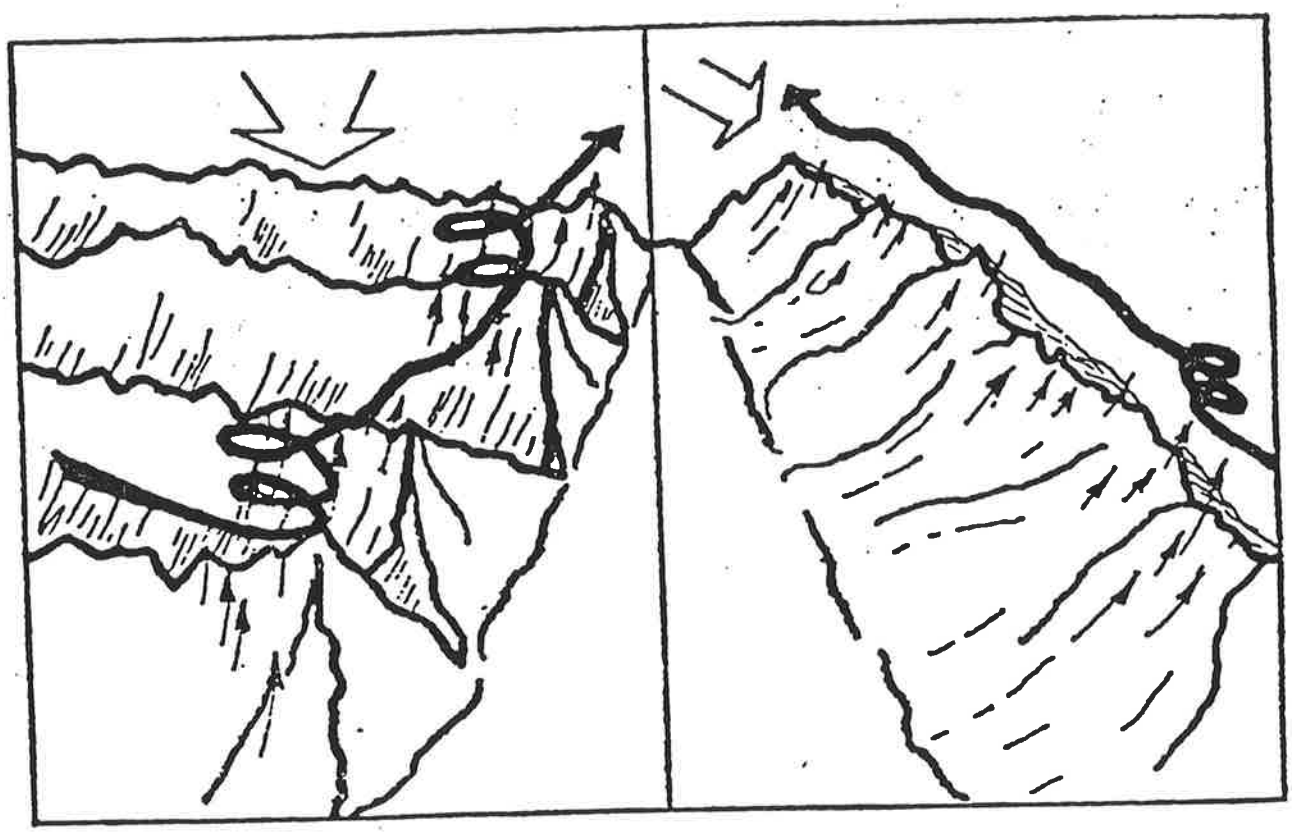
Il pendio è più importante della brezza! Ciò significa che non bisogna tener conto del vento e **atterrare sempre in salita**. In questo caso, l'avvicinamento deve essere curato particolarmente e arrotondato con dolcezza.

Su un pendio superiore al 20% à possibile che l'aliante, ruota fuori, abbia tendenza a rinculare. Per evitarlo, l'ala sarà appoggiata al suolo verso la fine del rullaggio per ruotare la prua di 90° al traverso della salita. Se la pendenza è importante bisogna uscire velocemente dalla cabina per impedire all'aliante di rinculare.

Dopo l'atterraggio (in campagna)
Premessa : E consigliato portare sempre gli utensili di smontaggio dell'aliante ed una lampada portatile.
Se possibile bisogna trasportare l'aliante con l'aiuto di spettatori verso valle o presso un sentiero, prima che arrivi notte.
Là arrivati, l'aliante dovrà essere smontato affinché, ad equipaggio ricuperatore arrivato, ci sia solo il montaggio sul rimorchio.

A parte ciò, l'aliante smontato, non offrirà presa al vento e potrà anche essere messo in un fienile per la notte.
Le aperture della fusoliera e gli attacchi saranno protetti contro pioggia e rugiada con fogli di plastica.

MONTI ROTTA, POSIZIONE SOLE.



TECNICA DEL VOLO DI DISTANZA

TAVOLA XXXIV
Corsa del sole nella giornata e posizione dei monti
Da cui : La rotta
Piano orario di volo
Ora di decollo

Corsa del sole e tracciato del percorso.
La corsa del sole suggerisce il miglior percorso.
La scelta dell'insieme di montagne e di creste che saranno via via abbordate deve essere effettuata secondo la loro posizione rispetto alla migliore insolazione.
Differenze d'angolo d'insolazione di 10/15° sul pendio danno valori d'ascendenza molto differenti.

Rotta sull'asse delle creste
Per volare su una linea di creste sull'asse del percorso, il sole dovrebbe situarsi circa a 90° rispetto al percorso, al fine di poter distaccare file continue di ascendenze.

Rotta al traverso delle creste.
Creste perpendicolari alla rotta. Il volo sarà più rapido se voliamo col sole alle spalle perché, progredendo nel percorso, incontreremo sempre prima il pendio più soleggiato.

E' utile, studiando la rotta sulla carta, seguire la posizione mutevole d'ora in ora del sole così :

09.00 alle 11.00	=	Posizione migliore pendio a E e SE
11.00 alle 13.00	=	" " " " SE e S
13.00 alle 15.00	=	" " " " S e SW
15.00 alle 18.00	=	" " " " SW e W

Una soluzione pratica consiste nel mettere un foglio trasparente sulla carta geografica (da fare a terra naturalmente) e di marcare sul trasparente con 4 colori diversi i pendii orientati come detto nella tabellina sopraddetta. Il rilievo a colori così ottenuto dà una buona visione d'insieme e permette di evitare errori d'impostazione del percorso.

Va da sé che l'asse del percorso non segue sempre il terreno più soleggiato. Ciò non sarà particolarmente penalizzante per il volo fino a che il sole sarà alto e le ascendenze fortemente sviluppate.

Però, per la riuscita di voli di lunga distanza che dipendono dalle **termiche delle ore tarde**, la scelta di sorvolare i pendii direttamente soleggiati su un lato o di faccia, è decisiva.
Facciamo esempi.

1. Le creste si susseguono, sono ravvicinate fra loro ma con valori delle ascendenze decrescenti. Non avremo ancora una ripercussione negativa importante.
2. Le creste sono più spaziate e per sovrappiù il sole si trova di fronte. Il fatto di dover attraversare una zona d'ombra prima di raggiungere ciascuna prossima montagna soleggiata, porterà via molto tempo. La perdita di tempo e di quota che ne conseguono possono mettere in discussione il piano di volo dal punto di vista orario (le medie).

Inoltre, sole in faccia, significa che il pilota sarà accecato. Ostacoli sul pendio (alberi isolati, spuntoni di roccia, cavi) saranno difficilmente visibili.

Piano orario di volo.
Volo di distanza significa volo rapido, corsa contro il tempo. Solo con una velocità di volo medio/rapida, d'ora in ora, possono essere superate distanze (in sicurezza e con una certa riserva di tempo) di più di 300 Km. La riserva è utile in caso di deterioramento delle condizioni meteorologiche, oppure quando si trovino valori bassi di ascendenza su un certo troncone del percorso o ancora quando ci sia stato un errore (un punto basso). Ogni volo importante sarà eseguito con un piano di volo orario. Si tratta di un allenamento eccellente per ulteriori voli più lunghi o per competizione e, non ultimo, per acquisire la nozione del tempo di volo sulla distanza.
Il piano orario è una base realistica e serve per controllare il volo in progressione. Si stabilisce come segue :

- Bisogna partire dal tempo di volo stimato disponibile che dipende dall'epoca dell'anno, dall'ora di decollo e dalla durata termica stimata.
- In più, dipende dalla polare delle velocità dell'aliante e dalle velocità sul percorso.

Per preparare questo piano, la carta al 250.000 oppure al 200.000 è efficace. Per esempio : per un volo andata-ritorno a meta prefissata, bisogna separare le due tratte e dividerle in distanze parziali. Si può ammettere 50 Km/h per la prima ora di volo e 70 per la seconda. I tratti più veloci si faranno durante la migliore insolazione. Essi diventeranno più lenti nel tardo pomeriggio. Si può calcolare per il volo di ritorno il punto per l'avvicinamento finale (rientro) in sicurezza, senza ascendenze. Questo punto corrisponde sovente ad un'alta montagna che si trovi ad una distanza sui 60/80 Km. In questo piano di volo, il punto di partenza di questo avvicinamento è considerato come punto finale del tragitto. Così facendo, distanze di 700/800 Km diventano possibili.
Nel piano saranno iscritti i tempi max per il/i sorvoli dei punti di virata (lasciando ancora tutte le possibilità al volo di ritorno). Ad esempio : Per 300 Km si scriverà 16.00; per 500 Km si scriverà 15.00. I tempi di volo e le posizioni relative a quell'ora saranno messe in modo leggibile su una tabellina sulla tabella da coscia. Vi si metterà una mezzora di margine. Questa tabella porta i seguenti vantaggi :

- La distanza che all'inizio del volo è troppo grande, diventa più potabile su tronconi orari più corti.
- Ci si abitua ad avere continuamente l'orologio sotto gli occhi. (Meglio orologio sul cruscotto che a mano).
- Si evita un volo inutilmente rapido e perciò a basse quote o addirittura un atterraggio in campagna. D'altra parte si presta costantemente attenzione ai valori medi delle ascendenze sfruttate senza perdere tempo in ascendenze deboli.
- Qualora intervenga un ritardo importante, si fa dietro-front e si può riprendere il volo l'indomani, riposati.

Questo piano di volo non ha un valore reale se non quando le performances di distanza oraria corrispondono alla propria esperienza di volo e sono stimate in maniera realistica. Parecchi voli controllati da questo punto di vista sono più che utili. Per ciò che concerne il volo di distanza nelle Alpi, si può considerare che sono possibili medie di 50/65 Km/h con alianti di legno e di 70/90 Km/h con alianti in materie plastiche. Questi ultimi necessiteranno di 7 ore di termica più un approccio finale di 40 Km per percorrere 600 Km. A metà aprile il tempo d'insolazione è già sufficiente per voli di questa categoria.

Decollo di buon'ora.
Nel caso di alta pressione favorevole al volo con aria stabile (gradiente termico verticale di 0,7 / 0,8), situantesi sopra le Alpi, è sovente possibile sfruttare già le prime ascendenze non marcate da cumulus alle 8-9 locali. Le ascendenze si staccano dalle parti superiori dei pendii esposti verso E e SE.

Le condizioni per l'approccio alle termiche del mattino sono :

- una buona conoscenza dei posti ed
- un volo trainato di conseguenza. Ciò non è possibile naturalmente che se il pilota, l'aliante e il trainatore non sono sul terreno di volo, pronti al decollo, già alle 08.00.

Dopo la prima fase di termica mattutina segue, tra le 09.00 e le 09.30, la seconda fase, durante la quale si formano piccoli veli di nubi di corta durata. L'aria più umida delle parti boscose del pendio o dell'alpeggio è interessata da questo movimento. Durante questa fase la posizione delle ascendenze si lascia riconoscere.

Dopo la salita (il più alti possibile), bisogna fare attenzione a non più ridiscendere sotto 700/900 metri sopra la valle, per i 30/45 minuti seguenti. (L'inversione della valle che si è formata durante la notte blocca ogni movimento convettivo nella parte bassa del pendio). Se invece si scende, il volo, cominciato di buon'ora, potrebbe terminare con un atterraggio prematuro in aperta campagna. In questi casi di discesa, il pilota potrà cercare di mantenersi in una termica di pendio, fino alla scomparsa dell'inversione. La conseguenza sarebbe una perdita di tempo di almeno 40 minuti, cioè si sarebbe annullato il vantaggio di un decollo di buon'ora.

Per le ragioni suddette il pilota sfrutterà tutte le zone ascendenti attraversate durante la prima parte del percorso mattutino (non tralascerà nessuna termica). Solamente quando il tragitto seguirà un lungo con correnti ascendenti continue, egli potrà avanzare in volo "delfinato". Qui la velocità sarà. ridotta o aumentata a seconda dell'ascendenza o della discendenza.

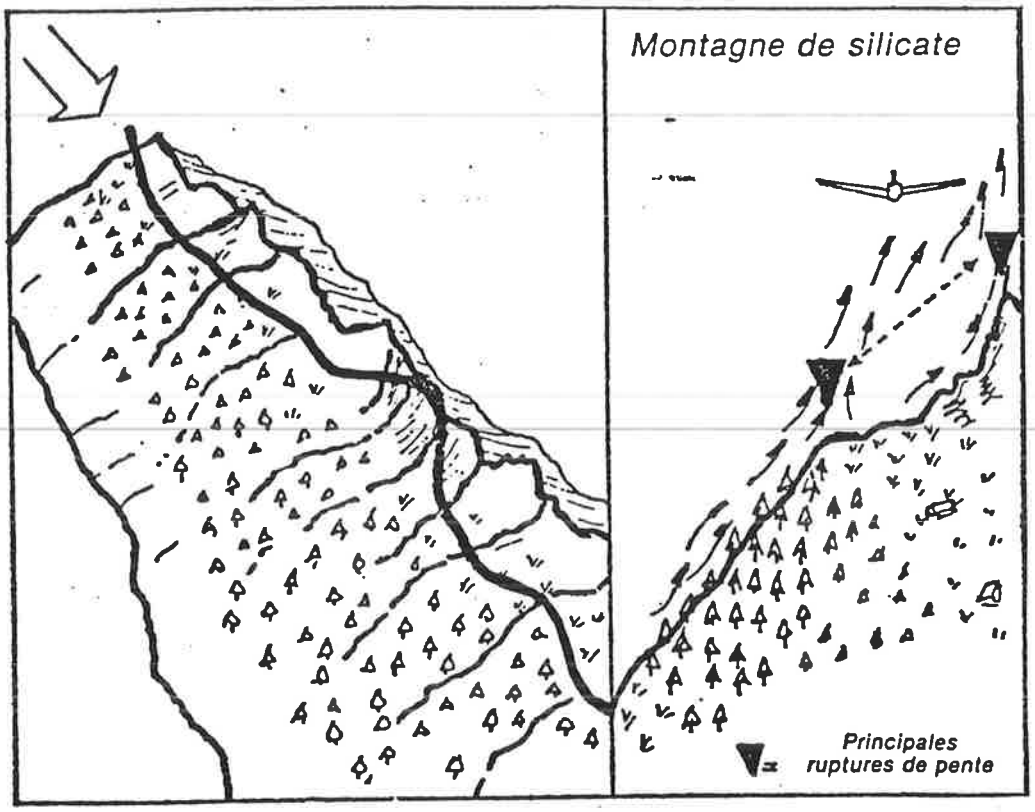
Solo campi d'aviazione ravvicinati sul percorso e rotte con una orografia favorevole e sicura permettono di iniziare un volo di buon'ora. Il piano di volo sarà conseguente.

Anche in presenza dell'inversione termica della valle, i pendii in alto sono riscaldati e le masse d'aria basse e umide sono ugualmente coinvolte nella circolazione termica generale della montagna. I primi cumulus importanti si possono formare.

Il pilota che si mettesse in pista solo quando tutto è organizzato, avrebbe perduto più di un'ora di volo.

LINEA PORTANTE

TAV. XXXV



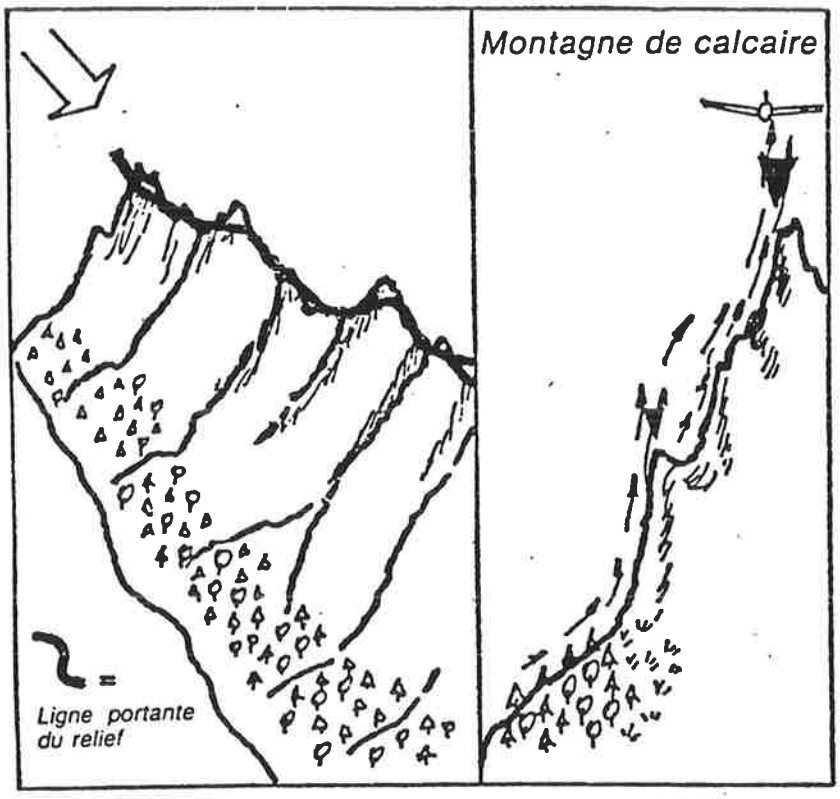


TAVOLA XXXV
Linee portanti
Altitudine del terreno e ascendenze
Livello operativo
Navigazione sulle Alpi
Carta di volo

Linea portante del rilievo. Ciascun massiccio montano o catena presenta al più 2 creste principali. Queste danno, messe fianco a fianco, una "linea portante". Sopra si trovano concatenate senza soluzione di continuità, potenti ascendenze. E' lì che il pilota può percorrere rapidamente lunghe distanze senza spiralare, in volo "delfinato".

Le montagne di silicato (roccia primitiva) dalle forme arrotondate dall'erosione, mostrano sovente 2 linee di cresta distinte dove anche la più bassa può essere importante. Là si staccano le ascendenze a partire da lunghe schiene coperte di boschi, mentre il pendio forma gomiti di profilo passando a zone piatte d'alpeggio e poi risalendo alla vetta. Verso l'alto adesso sale solo ilo strato montante del pendio dell'alpeggio e dei fianchi rocciosi. Se l'insieme del pendio è ripido, le ascendenze si riuniscono sulla sommità. La condotta del volo consiste allora a riconoscere immediatamente la linea portante del rilievo sulle rocce primitive.

Le montagne dirupate (calcaree) dei bordi alpini del Nord e del Sud hanno più frequentemente uno spigolo principale lungo tutto il fianco costituente così una cresta sommitale fessurata. In questo caso è semplice seguire la linea portante senza spiralare.

Il pilota di distanza dovrà arrivare a distinguere con certezza le parti portanti dei pendii situati sul percorso, cioè non solo quelle parti che sono meglio esposte al sole ma anche quali sono i punti di distacco delle termiche. Egli volerà in modo preciso sopra queste zone, ne seguirà tutti i minimi contorni anche se ha raggiunto una certa altezza. Da queste linee partono le strade ascendenti più o meno forti ed estese. Non saranno necessariamente marcate da nubi. Esse migliorano in maniera determinante l'angolo di planata durante la progressione del volo.
(Possono anche provocare salite continue per lunghi tratti, quindi invertire l'angolo di planata che diviene angolo di salita!).
La mancanza di cumulus in certe zone si spiega con il fatto che non si raggiunge il punto di rugiada.
La regola di base della formula di Mc Cready per il volo rapido rettilineo : "più tempo possibile nell'ascendenza e minor tempo nella discendenza" deve essere qui applicata alla lettera.

Altitudine del terreno e dell'ascendenza

Il pilota di pianura è a volte stupito dalle quote che può raggiungere un volo in montagna. D'altra parte si può porre la domanda se la quota delle basi delle nubi che egli vede sopra un massiccio delle Prealpi sia sufficiente per raggiungere le Alpi centrali.
Egli sa che l'altezza della termica in montagna dipende dall'altitudine del suolo sopra il quale si forma. Ad esempio, una quota delle basi nubi è 3500 metri QNH sui fianchi di una valle con cime sui 3000 m, indica una situazione interessante per fare distanza, perché ha 500 metri di aria "viva" sopra le cime. Questo margine di 500 metri infatti resta tale anche su cime di 3500 m. Qui la base diventa 4000 m.
Ma non è la stessa cosa con massicci coperti di neve e ghiaccio di più di 3500 metri di altitudine. Questi non staccano affatto ascendenze. Durante un triangolo di distanza può essere necessario sorvolare questo genere di montagne. In questi casi bisognerà avvicinarsi il più possibile al massiccio seguendo valli che si dirigono verso il massiccio stesso, spiralare per raggiungere la max altezza e attraversarli senza attendersi salite sui ghiacciai. Intagli profondi nel massiccio oppure strettoie più in basso possono facilitare la traversata.
Se queste facilitazioni non esistono e se la base delle nubi non permette il sorvolo del massiccio, il volo in nube può aggiungere la quota mancante. Anche se si deve sopportare un leggero strato di ghiaccio sulle ali sopra i 3500/3700 metri QNH, il volo in nube facilita la traversata della cresta. La condizione di base è che la cresta più alta non sia annegata nelle nubi. Il pilota dovrà ugualmente assicurarsi durante la traversata che le condizioni meteorologiche siano favorevoli anche dall'altra parte.

Livello operativo

All'opposto del volo in pianura che permette d'operare nelle migliori ascendenze grazie a basi elevate, il paesaggio alpino obbliga a volare negli strati stretti elevati (300 m tra creste e nubi). Solo quando la base delle nubi si situa tra 600 e 800m sopra le creste, il pilota può permettersi una certa scelta circa l'altezza.
Fondamentalmente, la scelta dell'altezza operativa sarà dettata dalla forma del rilievo che si trova sul percorso. Se davanti al pilota c'è un insieme di sommità rettilinee, parallele e ben esposte al sole, egli può contare su ascendenze in catena. Tra le strade fortemente ascendenti marcate da cumulus, si trovano altre strade di ascendenze, però più deboli e non marcate da nubi.
Per sfruttare meglio queste strade termiche (energetiche), il pilota che disponga di un aliante con efficienza max sui 35, dovrà salire nelle zone primarie unicamente alla metà o ai due terzi dell'altezza possibile tra cima e nube. Poi passerà al volo "delfinato" e così facendo potrà ugualmente

sfruttare le ascendenze secondarie che non raggiungono la quota di condensazione. Se questo volo è ben eseguito può portare sino alla base delle nubi con un volo salente e discendente regolare, senza una sola spirale. Le ascendenze termiche nelle Alpi sono tanto più vicine le une alle altre quanto la loro altezza è debole (altezza sopra la cima!). Anche alianti Standard possono raggiungere buone medie stando da 200/300 m sopra le cime.
Zone climaticamente incerte come i ghiacciai freddi o le vallate larghe devono sempre essere superate con una buona altezza. Così pure per superfici molto ombreggiate dalle nubi, soprattutto se si tratta di zone boscose o rocciose senza potere d'accumulazione di calore (calcari, dolomie).
Il fatto d'eseguire un approccio preciso e basso sugli speroni di distacco di termiche favorevoli, può facilitare il centraggio delle termiche secche (blu) senza lunga ricerca. Certi piloti sperimentati praticano questo stile di volo anche in presenza di formazioni nuvolose per aumentare la velocità media. Le ascendenze elevate delle Alpi permettono al pilota di distanza di aumentare la sua velocità media rispetto alla pianura. La diminuita densità dell'aria in quota permette una velocità di planata superiore di 5-7 Km/h ogni 1000 metri. Per questa ragione il percorso seguirà i gruppi di montagne più alti possibili (ma senza neve.)

Navigazione (sulle Alpi)

Sovente il pilota esordiente sarà sconcertato dall'aspetto complesso del paesaggio delle Alpi. Lo sguardo passante continuamente dalla carta al paesaggio esterno non trova punti di riferimento, la rotta diventa introvabile. Ciò accade anche al pilota delle Alpi quando va in pianura perché gli mancano le grandi vallate e i massicci.
Significa una volta di più che l'uomo deve sempre abituarsi (in questo caso a paesaggi a lui nuovi) attraverso l'allenamento.

Dal punto di vista della navigazione, le Alpi sono più favorevoli rispetto alla piatta pianura. Con qualche volo d'allenamento ma anche con voli sopra le montagne, l'esordiente si abitua rapidamente e, riconoscendo i dati della carta attorno a sé, trova poi la navigazione nelle Alpi relativamente facile. Studiando a casa la carta, riconoscerà rapidamente le direzioni delle grandi vallate, la posizione dei grandi massicci rispetto al cammino, l'altezza dei colli da superare e la distanza tra le varie montagne.

Per immergersi nel paesaggio guarderà sempre la carta nella stessa direzione in cui abborderà il territorio.

Presto gli sarà chiaro che per orientarsi, sono importanti solo le grandi linee di valli e di montagne che marcano il paesaggio, mentre la posizione e l'altezza degli innumerevoli rilievi sul percorso non l'interessano che in un secondo tempo. In breve, impara a distinguere l'importante dal secondario.

Carta di volo.
Per una buona preparazione della rotta e per lo studio del paesaggio, è necessaria una carta delle Alpi con buone indicazioni dei rilievi in scala 1:200.000 oppure 1:250.000. Su questa carta l'altezza delle cime, i colli e le valli sono ben marcati. In volo invece è più utile una carta tipo aeronautico 1:500.000. Su questa carta saranno disegnati i lati del percorso, i cerchi di distanza dal terreno di partenza (e alcuni da certi campi alternati), i campi d'atterraggio più importanti e l'altezza dell'avvicinamento finale. Se la carta è ricoperta da un film di protezione in plastica, le indicazioni riportate potranno essere rifatte e la carta non si strapperà nelle pieghe.

VOLO RAPIDO IN MONTAGNA SECONDO MC CREADY

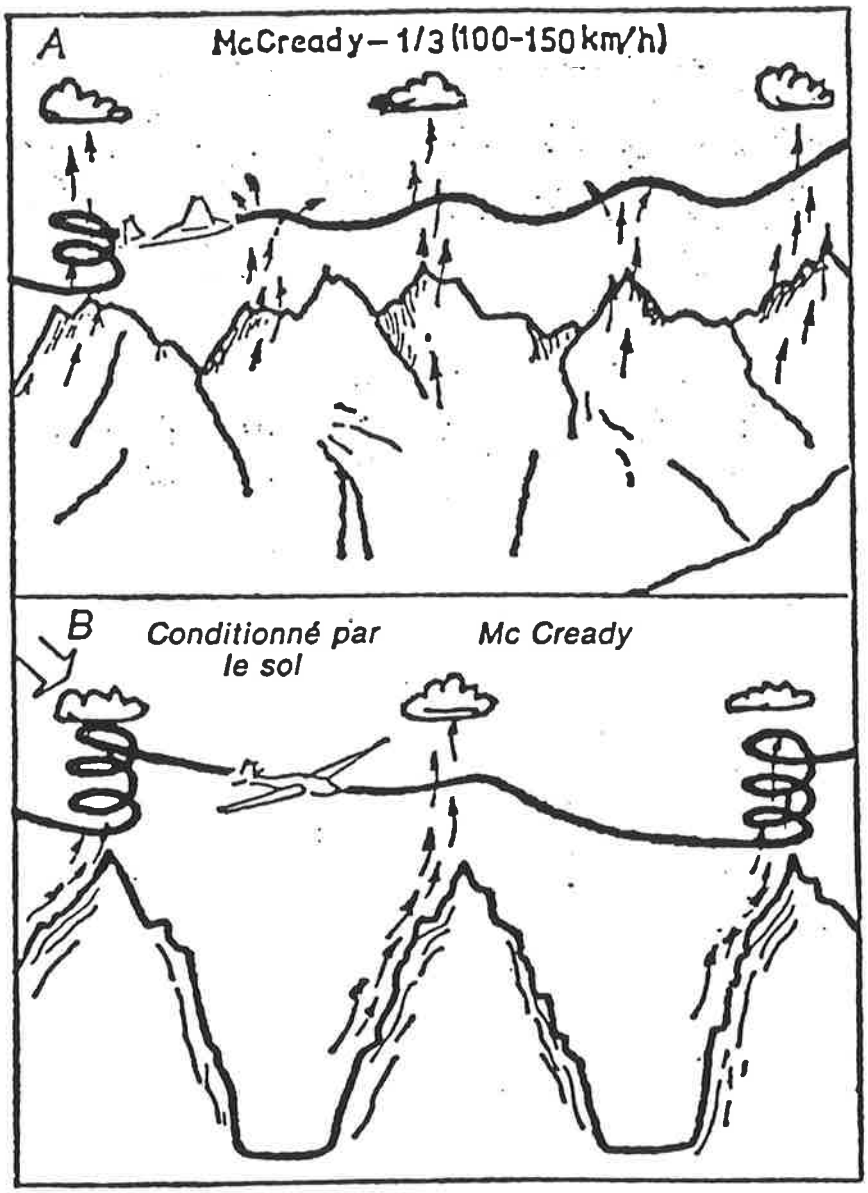


TAVOLA XXXVI
Velocità di planata (Mc Cready corretto)
Gli strumenti
Posizione del sole e meteo
Punti di virata
Attraversamento delle valli

Come ogni pilota di distanza sa già dagli inizi, la velocità media più alta (a prescindere dal vento) dipende dai valori di ascendenza sfruttabili e dalla polare dell'aliante. La formula di Mc Cready dà costantemente al pilota le indicazioni sulla velocità da tenere attraversando in volo rettilineo una zona tra una ascendenza e l'altra. Il tutto con Anello MC e vario compensato.
Questa tecnica di volo è stata in parte modificata per il volo in montagna dove assume solo un significato di "stima".

Consideriamo che :

- Le polari degli alianti sono costruite per lo più col calcolo. La loro esattezza è situata in un campo di tolleranza molto ampio.
- Se varia molto il carico alare, occorre variare le graduazioni dell'anello di MC. Il carico alare varia anche in funzione del profilo della traiettoria (se si spinge sulla barra si ha una forza centrifuga verso l'alto che riduce il carico; se si tira la barra, il carico aumenta dinamicamente; e questo può avvenire frequentemente nei traversoni).
- Se l'ala si sporca di insetti spiacciccati ha un degrado notevole nei profili laminari, (anche se i più recenti hanno attenuato questa caratteristica NDR).

Oggi si vola con variometri elettrici con un software sofisticato, che hanno incorporata la polare e nei quali si può inserire una notevole serie di dati. Ma mentre voliamo non possiamo inserire in continuazione tutte le variabili del volo, anche perché certe variabili non le conosciamo. Ecco allora spiegata la frase sopra detta da Kalckreuth : il MC in montagna non ha che un valore di "stima".
Allora,

- se il pilota di montagna non conosce in anticipo il valore dell'ascendenza,
- se non conosce la distanza esatta per raggiungerla,
- se deve operare minuto per minuto per raggiungere a vista lo sperone di distacco di una ascendenza, o
- se questo sperone è così basso che lo obbligherà a tecniche di sfruttamento non in sola spirale,

farà bene ad adattare la sua velocità in modo tale da sfruttare tutte le ascendenze con tutti i tipi di volo possibili compreso il volo "delfinato".

Il volo "delfinato", eseguito in modo da scivolare nell'aria, serve a trasformare tutte le ascendenze attraversate (senza spiralare) in distanza.

Naturalmente una efficienza sotto i 35 esige più spirali rispetto ad una sui 40.
In ogni caso il carico alare dovrà essere aumentato in modo che la velocità di max E sia sui 100 Km/h (in un Ventus : 150). Ad ogni chilogrammo supplementare, la polare sarà scalata verso la destra delle coordinate di un valore di velocità di 1,82%. Meglio se l'aliante avrà un vario con la possibilità di inserimento di carichi alari modificabili (ed avere incorporata la sua polare effettiva).

Quando le cime si allineano nell'asse della rotta, la migliore ascendenza sfruttabile da inserire nel MC sarà abbassata di 1/3. Attenzione che se si mette il valore vero (media degli ultimi 20 secondi) in una giornata di buone termiche, il pilota sarà obbligato a velocità talmente alte (specialmente con alianti in plastica) che attraverserà troppo rapidamente le strade energetiche e che gli strumenti non indicheranno più valori precisi. Il tentativo di fare volo "delfinato" ad alta velocità porta a escursioni dei comandi troppo brutali e sovente in ritardo cioè a dire che il pilota tirerà o picchierà fuori fase. Risultano perdite d'energia per variazioni di velocità troppo rapide che sono aerodinamicamente negative (specialmente con profili laminari veloci).

Regola di Kalckreuth sul Mc Cready in montagna : Dopo aver spiralato in un +3 m/sec (media), inserire il valore +2 m/sec

Quando le creste sono trasversali alla rotta, ci si può permettere di inserire il valore reale (medio), a condizione che la prossima sia dello stesso valore (s'intende) e che si sia in grado di raggiungerla con la velocità corrispondente. Altrimenti ci si è aggiunta un'altra ragione per rallentare.
Un anello calcolato in maniera realistica indica la migliore velocità da tenere per l'attraversamento di una valle larga o di una regione montana elevata senza ascendenze. Ciò serve naturalmente anche per l'avvicinamento di rientro.

Gli strumenti

Una bussola in un punto ben visibile. Deve comunque essere installata in un punto lontano dagli apparecchi elettrici che possono influenzarla come il viro-sbandometro, il vario elettrico e la radio. (Oggi c'è il GPS. NDR).
Un altimetro di precisione (attenzione che **si stara** se lasciato al suolo a riscaldarsi al sole per qualche ora non coprendo la cappottina).

L'altimetro va calibrato sul QNH per voli di distanza superiori a 100 Km.

Qui un anello esterno con una graduazione di 100 m in 100 m si dimostra molto utile. (Ved. Janus D-2092).
Usi di questo anello
Prima del decollo. Si ruota sullo zero QFE.
Ciò permette di leggere a colpo d'occhio durante il volo, la quota acquisita in rapporto al terreno del campo di volo di partenza. La quota sul QFE serve specialmente per l'avvicinamento finale (se il volo è con rientro al campo).
In volo. Si ruota lo zero sulla quota istantanea e si fa partire il cronometro.
Serve a rilevare il guadagno di quota in spirale (si fanno passare 50 secondi e si legge il nuovo valore; moltiplicando per 0,02 si ha la salita media in m/sec).

Un variometro compensato e anello MC.
Attenzione che l'anello MC non tiene in considerazione il terreno sottostante. Deve essere il pilota a saperlo!

Un variometro acustico facilita il volo vicino al pendio. E' molto utile per il volo "delfinato" in ascendenze e discendenze molto ravvicinate le une alle altre. Condizione essenziale è che sia ben compensato.

Un indicatore di virata "a paletta e pallina" con un batteria ben isolata termicamente può rendere servizi preziosi. E' naturalmente importante sapersene servire.
(Meglio **un orizzonte artificiale**
Servono solo in momenti critici, quando una salita in nube di 200-300 metri significa entrare in una valle di fuga e di salvezza (senza pericoli), mentre lo stare al di qua implica atterraggio impossibile. NDR)

Un cronometro a portata di mano dovrà sempre accompagnare ogni volo di distanza. Il cronometro permette un controllo costante dei valori di salita in spirale e di volare coscienti del tempo. Senza un cronometro, un piano di volo dal punto di vista tempo perderà tutto il suo valore.

Un termometro della temperatura esterna indica in tempo, in un volo in nube, l'isoterma zero.

Lo strumento certamente meno caro è **il filo di lana** ben visibile sulla cappottina, che permette un volo perfetto in spirale ed in rettilineo, come esige il volo nelle Alpi.

Questo scritto non pretende di essere perfetto. Esso ha come scopo solo di dare indicazioni utili.

Posizione del sole e meteo

L'indicazione più importante per il pilota di distanza è la posizione del sole. D'ora in ora la direzione e l'angolo d'insolazione cambiano e con loro la parte dei pendii aventi le migliori ascendenze e ciò nel senso delle lancette dell'orologio, da Est ad Ovest passando per il Sud.
E' importante osservare l'evoluzione globale della meteorologia in direzione del percorso, ma ugualmente in direzione del terreno di partenza, la pressione, la base delle nubi, la loro forma (cumulus o cumulus congestus o addirittura nimbus), i venti in quota, le variazioni delle ascendenze.

a. Solo il pilota che cronometra i valori delle ascendenze può farsi una idea reale dell'irregolarità delle termiche delle Alpi.
b. Anche un vento in quota debole (10/15 Km/h) che si trova solo a livello delle cime, può staccare piccole ascendenze. La forza e la direzione del vento possono riconoscersi dalle ombre delle nubi che si spostano sugli alpeggi o sulle superfici innevate. (Più il terreno è ripido, più le ombre si spostano rapidamente! Non si pensa sempre a questa deformazione ottica).
c. La limpidezza dell'aria che abbiamo davanti (e quella delle valli vicine) è molto importante. Se la bruma aumenta, significa sempre che il gradiente termico verticale diminuisce e con lui diminuisce la forza delle ascendenze.
d. Un abbassamento della base delle nubi indica sovente che le ascendenze diminuiscono. Se nubi ad alto sviluppo verticale sono visibili sul pendio sud (correnti che vengono da nord) non si può più contare su termiche. Se veli di nubi si formano sotto alte cime e vi si dispongono rapidamente, indicano l'arrivo di una corrente molto instabile (fronte freddo).
e. Velo di cirrus in quota appena visibili possono ridurre seriamente l'insolazione. Ciò non avrà conseguenze gravi fino a che il gradiente resta costante, ma sarà determinante in quanto segnala l'arrivo di zone d'aria brumosa stabile /vento da Sud o proveniente dalle valli ai bordi delle Alpi). Quando nubi anche piccole in altezza riducono l'insolazione durante le ore tarde del pomeriggio (dopo le 16,00) i valori delle ascendenze si affievoliscono molto velocemente.

Bisogna tirare rapidamente le conclusioni e prendere la decisione consequenziale come : ritorno, cambio di rotta, attesa, con volo dinamico. Poi bisogna andare a mettersi a ridosso di incassature protette dalla brezza o in anfiteatri, nei quali l'aria possa riscaldarsi tranquillamente secondo il pendio. Se una tale superficie termica non si trova vicino alla risalita dinamica, occorre raggiungerne una utilizzando le salite dinamiche, di pendio in pendio e, sovente, di promontorio in promontorio. Abbordando a bassa quota un pendio ripido, bisogna aspettarsi una forte brezza con turbolenze nei primi 100/200 metri. E se non effettuato nel tempo previsto, causa l'affievolimento delle ascendenze o un peggioramento generale del tempo, bisogna decidersi in tempo ad un dietro-front e ad un ritorno al campo.

Punti di virata

La maggior parte dei voli di distanza nelle Alpi passano per uno o più punti di virata.

La scelta di un punto ***da fotografare senza difficoltà*** è importante, soprattutto in coincidenza di un percorso di grande distanza.

(Non dobbiamo fare l'errore di scegliere punti difficili perché sono quelli di una gara; qui l'organizzatore se lo ha scelto difficile, lo ha fatto per mettere alla prova i concorrenti che comunque hanno, in quella gara, la stessa difficoltà). Una cattiva scelta ha a volte per conseguenza un circuito incompiuto.

Si dovrà sempre scegliere un punto riconoscibile, anche a grande altezza (vedere esigenze FAI). Ad esempio : un grande ponte, un agglomerato di almeno 20 case con una chiesa, una diga, una grande stazione di teleferica, una stazione, ecc. Sono da evitare : chalet, piccoli ponti su ruscelli, colli non riconoscibili in particolare e la posizione dei quali non è riportata sulle carte e che siano, in più, difficili da aggirare a causa di nubi.

Si dovrà ugualmente pensare che è più semplice e più rapido contornare fianchi di montagna con ascendenze.

Attraversamento delle valli

Per fare un grande volo di distanza bisogna attraversare parecchie valli. Se la base delle nubi è elevata, la valle sarà attraversata quasi inavvertitamente. Ma se le basi sono basse, ogni attraversamento esigerà dal pilota una attenzione accresciuta.

Già al momento della fissazione del piano di volo bisognerà calcolare di attraversare le valli in un punto dove si troverà con certezza ascendenze sui due lati. Per ciò bisognerà pensare all'ora dell'attraversamento e alla posizione corrispondente del sole.

Un pendio piuttosto piatto ed in più soleggiato di sbieco renderà difficile il riguadagno di quota.

La brezza di valle perturberà la termica lungo il pendio e addirittura la distruggerà sotto i 600 metri circa. Sotto i 500 metri dal suolo non c'è praticamente più speranza.

L'attraversamento ***dovrà sempre essere effettuato perpendicolarmente***, cioè per la strada più corta. Il pilota che pensa di avere abbastanza quota per permettersi un attraversamento in diagonale perde una altezza preziosa e con essa tempo di volo (invece di guadagnarne come pensava).

Il pilota deve arrivare ***sopra*** alla cresta di distacco (allo sperone o alla cima) specialmente se il pendio è debole.

Se durante la traversata si accorge che arriva più basso del previsto, deve individuare in tempo uno sperone (di distacco) più in basso e dirigervisi. Da lì riprenderà la salita, (ma sarà presumibilmente più faticoso).

Gli strati d'aria vicino al pendio possono riscaldarsi senza essere perturbati dalla brezza divalle fino a 1000 metri sopra la valle (suolo).

Un aliante con una Efficienza minore di un altro, perderà più quota nell'attraversare una valle relativamente larga rispetto ad un altro più efficiente. Questo fatto è dimenticato sovente nel fare i confronti in montagna. Per questo motivo, la differenza tra un KA 6 ed un LS 1, è più importante in montagna che in pianura.

RISALITA DAL BASSO VALLE

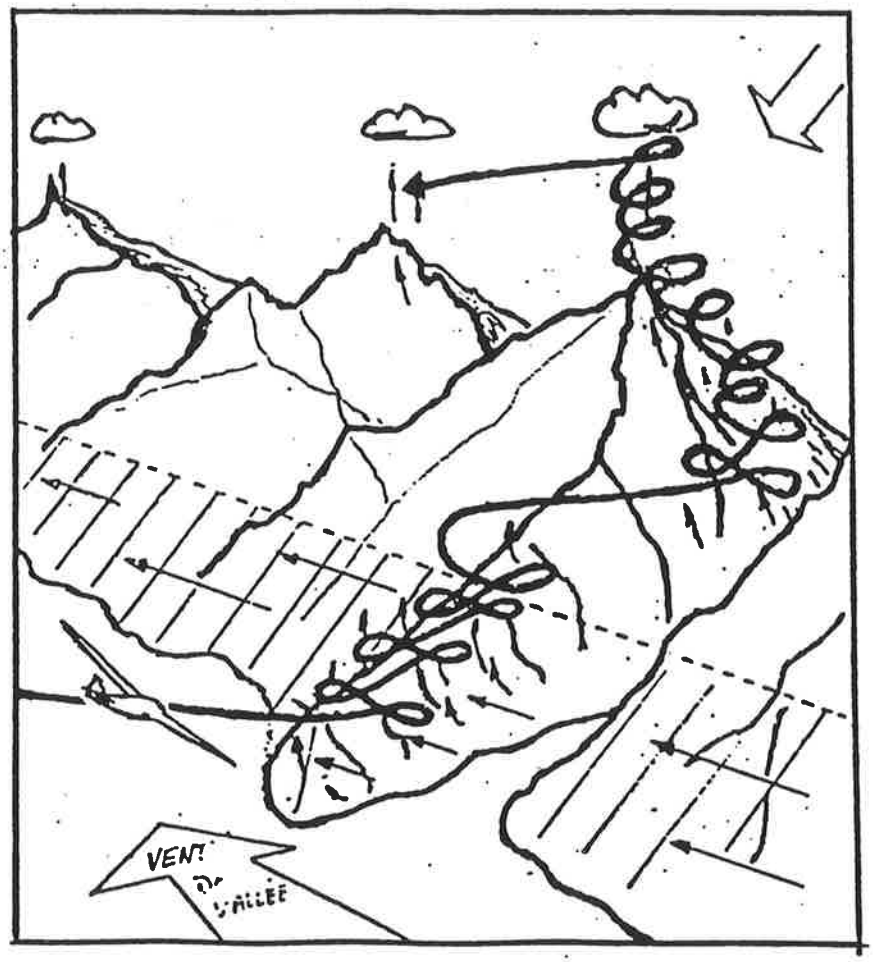


TAVOLA XXXVII
Risalita dal basso di una valle

Durante un volo di distanza, ci si può trovare ad un punto basso dal quale ci è stato spiegato essere estremamente difficile risalire.
Ciò può essere stato provocato da :

- voli prolungati (sopra catene in ombra di nuvole o bagnate da piogge),
- errori nella scelta dei punti di virata (erano influenzati dalla brezza) o
- per traversate di larghe vallate.

L'esperienza dimostra che è possibile riprendere quota. Naturalmente la perdita di tempo diventa grande e può mettere in forse un piano di volo molto ambizioso.

Come è possibile allora una risalita?

Bisogna avere il convincimento che : ancora a 500 metri sul suolo della valle, in piena brezza, ma con un buon terreno di atterraggio in vista che ci tranquillizza, abbiamo ancora molte possibilità di trovare salite. Fiducia e capacità. Eccone qui di seguito la spiegazione.

Nelle valli larghe con una forte brezza, si potrà utilizzare la brezza stessa. E' sovente possibile risalire fino alle termiche superiori, **utilizzando le gibbosità vicine alla valle o le curve della stessa, con volo dinamico.** Poi bisognerà andare a mettersi a ridosso di intaccature o di faglie laterali protette dalla brezza, nelle quali l'aria possa riscaldarsi tranquillamente sul pendio. Se tale superficie termica (pendio) non si trova subito vicino alla risalita dinamica, occorre raggiungerne una utilizzando più salite dinamiche, di pendio in pendio o di promontorio in promontorio.

Ricordiamo che abbordando a bassa quota un pendio ripido, bisogna aspettarsi forti turbolenze nei primi 100/200 metri. Ed è possibile anche trovarvi forti discendenze.

In occasione di punti bassi nelle larghe vallate delle Alpi del sud, è importante lasciare al più presto le zone larghe per quelle più strette laterali, purché al sole.

Comunque è solo così che risolviamo il problema (anche se lentamente) in cui ci siamo venuti a trovare quando ci siamo abbassati troppo.

TAV. XXXVIII

SORVOLO DI UNA MONTAGNA SCONOSCIUTA

44 Survol d'une montagne inconnue. Les étroites vallées suspendues, les sommets en forme de bassin ou les entrailles rocheuses douteuses ne doivent être survolées qu'avec une réserve d'altitude suffisante. On plane près de la paroi pour avoir toujours assez de place pour manœuvrer, pour virer ou pour faire des huits.

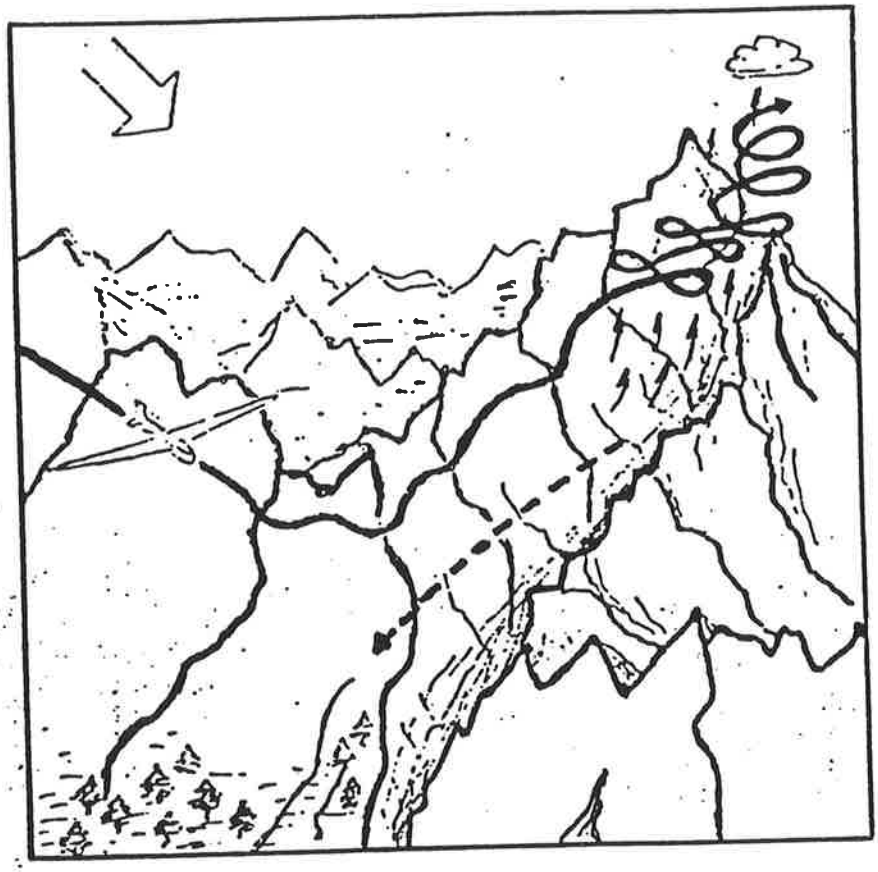


TAVOLA XXXVIII
Sorvolo di una montagna sconosciuta
Volo in nube
Atterraggio finale

Ad un certo punto di un volo di distanza diventa necessario sorvolare una zona sconosciuta o appena studiata sulla carta.

- Nubi basse,
- una mancanza di ascendenze o
- zone di discendenza possono esserne le ragioni.

Ma sappiamo che lungo un percorso ben condotto, una alta valletta o un catino soleggiato, suggeriscono l'esistenza di una ascendenza, perché nelle zone ben protette dal vento e ben orientate, l'aria è particolarmente riscaldabile.
In questi casi nel fare l'approccio, il pilota deve assicurarsi che non gli manchi l'altezza sufficiente per uscire nella valle principale. (Se non trovasse l'ascendenza attesa, la configurazione del terreno potrebbe impedirgli un ritorno in sicurezza).
Penetrando nella valle stretta bisogna sempre volare vicinissimi al pendio al fine di avere spazio per un dietro-front o per una spirale. Bisogna anche verificare la pendenza del terreno.

L'angolo della planata non dovrà mai essere identico a quello del pendio.

Questo genere di trappole pongono sovente problemi di volo mai supposti. Esse esigono un pilotaggio preciso, affaticano i nervi e non dovrebbero essere abbordate che in caso di ascendenze certe, avendo un margine di sicurezza riguardo all'altezza.

Volo in nube.

Il volo in nube può essere necessario affinché un volo di distanza non termini con uno scacco.

Un margine di 500 m tra base nubi e sommità è un minimo necessario per pensare ad un volo senza visibilità. **Sicurezza.**

Tuttavia sovente anche il volo in nube non ben ponderato può causare perdite di tempo per i motivi i più vari. Essi possono essere :

- I **bassi valori di ascendenza** nei cumulus piatti, tipici di zone di alta pressione. Cumuli che non superano i 500/700 metri di spessore. Le termiche si affievoliscono a valori inferiori a quelli trovati sotto la loro

base. (Ricordare che l'adiabatica satura per 15°C vale 0,5°C/100m; per 0°C vale circa 1°C/100 m).

- Il **nocciolo di una ascendenza non è facile da centrare** in volo senza visibilità.
- **Il lasciare la nube fa consumare quota** (attorno alla nube ci sono zone di discendenza che fanno perdere qualche centinaio di metri per essere attraversate).
- Un volo prolungato a **temperature sotto lo zero provoca depositi di ghiaccio sulle ali e sulle superfici mobili.** Ciò ha per conseguenza una caduta importante dell'Efficienza.

Lunghi minuti sono necessari perché questo ghiaccio scompaia nell'aria a temperatura più alta, essendo dato che anche l'aliante si è raffreddato.

Anche in estate la isoterma zero gradi si situa raramente così in alto da permettere un volo senza formazione di ghiaccio sopra le cime di 2500 m con base nubi a 3000 metri QNH.
Quando si hanno sviluppi di nubi imponenti come i congestus la isoterma zero si situerà ancora più in basso.

Con le nubi, la visione d'insieme del percorso diminuisce e che le ombre aumentano.

Un guadagno di quota in nube è certo un vantaggio perché permette di sorvolare con sicurezza grandi tratti privi di ascendenze o aventi discendenze, come grandi vallate, massicci all'ombra o bagnati da piovaschi, regioni innevate e fredde o ancora regioni con aria stabile ai bordi delle Alpi.

L'approccio finale (rientro) può altrettanto essere facilitato o assicurato dal guadagno di quote in nube a fronte di un forte affievolimento di termiche.

Un termometro esterno fa parte dell'equipaggiamento al fine di lasciare la nube al livello dello zero termico.

Il volo senza visibilità permette la traversata di una nube situantesi sul percorso. Per farlo il pilota dovrà però conoscere con esattezza l'altezza del rilievo che si trova sotto la nube. **Sicurezza.**

Attenzione
Il volo senza visibilità nei cumulus congestus o nelle nubi temporalesche (Cb), anche se queste ultime fanno parte di temporali locali di calore, **non si deve fare** nei voli di distanza nelle Alpi. Da quando la pioggia si manifesta, la base di queste cellule nuvolose si abbassa rapidamente di parecchie centinaia di metri fino al livello delle sommità. Rovesci di pioggia o di neve riempiono la valle e rendono difficile l'atterraggio. **La sicurezza del pilota è in pericolo.**

Atterraggio finale

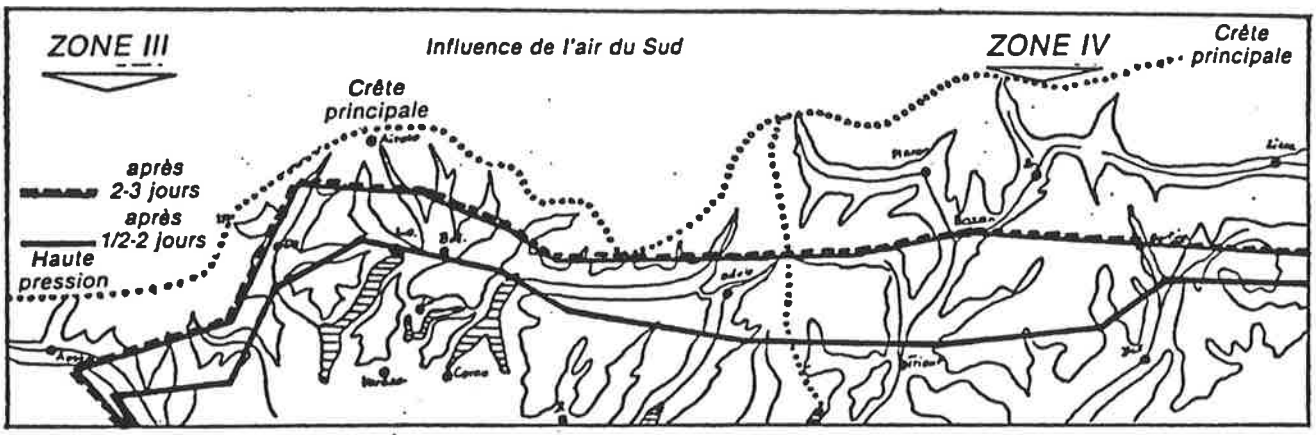
Dato per scontato che l'arrivo veloce finale è dettato dal volo di distanza, quest'ultima parte del volo dovrà essere eseguita come le altre parti del percorso, cioè con coscienza e conoscenza del tempo. In primo luogo si tratta naturalmente di raggiungere il campo di partenza. Ma l'ultimo troncone abbordato con esitazione o con troppo ritardo può comportare gli stessi rischi di una partenza troppo precipitosa da una zona ancora favorevole per raggiungere una posizione disperatamente troppo bassa e senza ascendenze per brezza di valle.
Per questa ragione questo tratto fa parte come tutti gli altri della preparazione del volo, con tutte le varie possibili condizioni :

- base dell'ultima ascendenza
- vento di fronte o di spalle (brezza di valle)
- ora
- posizione del sole

Sugli ultimi 100 Km si indicheranno le distanze dal campo con una spaziatura di 20 Km e le altezze corrispondenti. Ciò permette durante l'ultima fase di volo di stimare a colpo d'occhio le possibilità di partenza per questa ultima distanza.
Quando il bordo d'attacco delle ali è coperto da insetti spiaccicati, l'indicazione di Efficienza max dovrà essere diminuita di parecchi km. Se il vento di valle si trova contro, bisogna aumentare la velocità secondo quanto dice il Sollfahrtgeber (e sempre con una forte diminuzione di E).
La direzione della brezza di valle e la sua forza hanno una grande importanza su quest'ultima fase di volo a partire da 1000 m circa sopra la valle. Un vento di fronte dell'ordine di 30 Km/h diminuisce l'Efficienza di 1/3 e più. Discendenze possono essere sentite al basso dei pendii della valle. La rotta dovrà tenere il centro valle (dove è possibile trovare ascendenze di restituzione).
Il finale sarà eseguito con un margine di sicurezza di 500 metri ogni 30 Km di tratta. Niente è più divertente di un atterraggio a 3 Km dal campo.

TAV. XXXIX

INFLUENZA DELL'ARIA DEL SUD SULLA ZONA III (e IV).



PREPARAZIONE DEL VOLO

TAVOLA XXXIX
Influenza delle regioni che si trovano sul bordo delle Alpi
Periodi valevoli per i voli di distanza
Scelta dei percorsi
Distanza libera/meta prefissata
Andate e ritorno
Triangoli
L'abbigliamento
L'abitacolo
La dotazione di bordo
Il nutrimento

Influenza delle regioni che si trovano sul bordo delle Alpi

La Tavola XXXIX
Influenza dell'aria del S

Il campo di influenza dell'aria stabilizzatrice del S, (arrivata dalla Pianura padana e dall'Adriatico), nelle Zone III e IV, col passare dei giorni di un anticiclone alpino, si spinge sempre di più verso N.
Sempre di più il campo d'azione per il del volo a vela si restringe.
Le termiche , quand'anche ci sono, spariscono rapidamente.
Si potrà volare solo nelle zone vicino alla cresta principale (dove regnano buone condizioni per voli di distanza) e dove una stretta alta pressione si stabilisce soltanto sull'altro lato della cresta principale.

Al Sud della cresta principale
La larga valle, piena d'acqua ed industrializzata, della Pianura Padana tra Torino, Milano e Venezia, esercita una grande influenza sul clima e sull'evoluzione del tempo.
Già dal mese di maggio si registrano nella giornata valori massimi di più di 30°C.

Le Alpi con le loro valli aprentesi al Sud verso questa pianura sono influenzate da questa aria brumosa, umida, calda e stabilizzatrice fino ad altezze elevate.
Questo fenomeno si amplifica fino a luglio e si riduce lentamente solo a partire dalla seconda quindicina di agosto.
Durante questo periodo le masse d'aria instabili dei nuovi centri di pressione possono in poche ore essere impedite a formare una circolazione convettiva.
Forti inversioni al suolo e in quota, un'aria rassomigliante ad una nebbia che limita la visibilità stessa fino a quote di oltre 2000 metri.
L'aria brumosa installatasi nelle vallate assorbe e rifrange quasi tutta l'insolazione, al punto che gli strati d'aria elevati si trovano sempre più riscaldati (dall'irraggiamento, non dal suolo! NDR).
Ciò significa che in questa regione un volo di distanza è praticamente impossibile già da metà giugno fino alla fine dell'estate.
C'è però una striscia di 15-20 Km di larghezza accanto alle creste principali e grazie alla posizione elevata delle stesse, che può resistere all'influenza dell'aria del Sud ed è protetta fino alla fine di giugno.
Ma non potrà più essere raggiunta in aliante dal Sud.
Non bisogna dimenticare questo fatto quando si tratta di stabilire un punto di virata in questa regione.
Solo quando nuovi anticicloni, con correnti importanti da NW - NE, riportano quest'aria ai bordi S delle Alpi, in particolare nella zona W, è possibile preventivare di nuovo percorsi più larghi.

Chi vuole attraversare le Alpi in questa regione deve prestare attenzione alle correnti in quota.

Al Nord della cresta principale

Esiste una influenza negativa anche sulla parte N delle creste principali. E' l'aria proveniente dalle regioni vicine N. Essa pure frena le ascendenze ma non raggiunge la stessa dimensione dell'aria del S.
Solo attorno alle vallate più importanti della catena montuosa come :

- il fossato del Reno fino a Coira e
- la valle dell'Inn da NE in qua fin dopo Jenbach (inizio dei Karwendelgebirge, punta sud dello Achensee),

può succedere che dopo parecchi giorni di alta pressione, il gradiente diminuisca sensibilmente.
Il pilota di distanza ha tutto l'interesse ad evitare queste zone di stagnazione, riconoscibili in distanza dall'aria brumosa.

Una buona striscia a cavallo della cresta più alta

A queste cose negative fa comunque da scudo la parte alta delle Alpi.

I voli dalla pianura alle alte Alpi e l'inverso sono resi difficili dal fatto che le situazioni meteo buone in pianura non lo sono che raramente in montagna.

Periodi valevoli per il volo di distanza

In tutti i Paesi ai bordi delle Alpi e praticanti intensamente il volo a vela da una decina d'anni (eravamo nel 1975; poi il fenomeno proseguì e si estese NDR.) esistono **periodi propizi** sfruttabili in maniera strabiliante. Ciò è avvenuto e avviene malgrado le discontinuità delle stagioni rispetto alle medie, comprese in queste discontinuità le diverse epoche di scioglimento delle nevi. Questi **periodi propizi** saranno commentati qui di seguito.
Le prossime note possono aiutare i piloti nella pianificazione delle proprie vacanze e dei propri voli. Sono ben inteso valori d'esperienza da considerare con un certo margine.

Distanze di 300 Km sono sempre possibili da aprile ad agosto. (!)

Aprile

Ai primi di aprile. Quando la coltre di neve è diventata debole.
Qualche buona situazione meteo tra il 7 e il 12, particolarmente nella parte S delle Alpi.
Dal 17 al 24. Periodo ancora poco conosciuto ed utilizzato. Quando la coltre nevosa è debole, può interessare anche la parte NE .
Lunghi voli di distanza interessanti grandi superfici del rettangolo sono possibili perché c'è un'aria fresca, chiara, fortemente instabile e con poca umidità.
Nell'insieme, il mese d'aprile è ancora molto sottostimato dal punto di vista delle possibilità.

Maggio

Dal 2 al 5. Si sviluppano sovente situazioni favorevoli ma brevi, che riappariranno verso metà mese.
Essendo il mese di transizione dalla primavera all'estate, non offre che un tempo incerto con poche alte pressioni.
Lo scioglimento delle nevi che è intervenuto nel frattempo sulle sommità provoca una umidificazione rapida dell'aria. L'insolazione del suolo diventa più intensa.
Per questo fatto la base delle nubi è più bassa a metà mese piuttosto che all'inizio e alla fine del mese.
Negli anni di debole innevamento è possibile, in coincidenza di piccoli anticicloni intermedi, abbordare le parti alte delle Alpi dell'Ovest a partire dal 15 maggio.

Giugno
Questo primo mese dell'estate è certamente il migliore periodo per le distanze in montagna. Già dal 3 al 4 giugno si installano, con grande regolarità, buone situazione che riprendono il loro effetto dal 12 al 15, dopo una breve perturbazione.
Sovente dal 25 al 28 si hanno buone giornate.

Luglio
Tra il 6 e il 13. S'installano sempre una serie di situazioni favorevoli.
Un secondo buon periodo è registrato tra il 18 e il 25 luglio. Periodo che è sovente l'ultimo per voli di lunga distanza.
Attorno al 29-31 luglio. E' possibile trovare ancora una buona situazione.
Tuttavia, bisognerà concentrare il volo rapido negli spazi elevati e protetti degli alti rilievi. In questi luoghi l'aria di alta pressione può conservare più a lungo la sua instabilità e beneficiare di una insolazione continua e potente.

Agosto
Il continente è caldo, con le sue masse d'aria uniformemente riscaldate fino alle altitudini elevate.
Questa stagione di piena estate non offre che qualche possibilità scarsa di buone condizioni di distanza, come per esempio il periodo 18-20 agosto. Le pianure di bordatura così come certe parti basse delle Alpi, vedono la loro aria invecchiare molto rapidamente. Addirittura nello spazio di qualche ora soltanto.
Il volo di distanza dovrà restringersi alle parti alte delle Alpi, sopra le inversioni, lungo le alte creste.

Scelta dei percorsi

Per fare lunghe distanze (e conseguente volo veloce), è obbligatoria una attenta analisi del percorso in funzione delle condizioni meteo.
Quindi :

- Avere una buona conoscenza del paesaggio (da cui il suo studio anche a tavolino).
- Sia effettuando osservazioni meteo continue
- Sia studiando le condizioni climatiche delle Alpi.

Rischi :

- di sottostima. Raramente una giornata di volo sarà sfruttata dalla prima all'ultima ora termica.
- di sovrastima.

Distanze di 300-500 Km.
Quando le distanze stanno tra 300 e 500 Km, la giornata favorevole sarà prevista al mattino, di buonora, se non già nel tardo pomeriggio della vigilia.

Distanze di 500-600 Km.
La pianificazione di voli oltre 500-600 Km dovrà essere dettata da considerazioni ancora più consistenti dal punto di vista meteo/tattico.

Insomma, lo sviluppo del tempo per l'Europa Est ed Ovest, così come tutte le particolarità delle variazioni dell'alta pressione sulle Alpi, sono lì ad indicare chiaramente ad un pilota sperimentato, il percorso ed i punti di virata.

Cose da non sottovalutare :
- Attraversando zone separate da creste elevate rispetto al punto di partenza, si potranno incontrare masse d'aria differenti.
- Valori deboli d'ascendenza e basi poco elevate possono ostacolare il prosieguo del volo.
- Le valli centrali delle Alpi, attorniate da catene elevate possono tenere prigioniera l'aria invecchiata a causa di una persistente alta pressione.
- (Per lo stesso fatto) le zone vicine possono essere seriamente frenate nel loro sviluppo termico.

Distanza libera/meta prefissata
In conseguenza della lunghezza delle Alpi, anche in paragone con gli ultimi voli di grande distanza in pianura (eravamo nel 1975 NDR), esistono molte possibilità in questa disciplina.
Perciò i record nazionali di molti paesi possono fare un grande passo in avanti.
Voli in linea retta
La possibilità di un atterraggio in campagna con il suo lungo ritorno via terra sono la causa per la quale i voli in linea retta, pur così interessanti e pieni di esperienze, sono abbastanza trascurati.
Meta prefissata
Un percorso iniziato da una o dall'altra estremità delle Alpi, siccome passa comunque sopra i rilievi del potente centro termico, è sostenuto per buona parte da condizioni che permettono i records.
A questo s'aggiunga il fatto che a intervalli di circa 50 Km si trovano piccoli aeroporti o comunque larghe vallate che permettono atterraggi sicuri.
Una variante interessante
Il ***volo itinerante*** per il lungo a al traverso delle Alpi, con distanze giornaliere accessibili in sicurezza da aeroporto ad aeroporto, rappresenta una delle più belle ed istruttive varianti del volo a vela.

Andata e ritorno

Questa disciplina è quella che più si adatta al terreno delle Alpi.
Infatti (in volo rapido) lungo le Alpi, possono essere realizzate distanze dell'ordine di 800 Km.
Un atterraggio in campagna sarà poco probabile perché non si andrà verso climi totalmente differenti. Gli scollinamenti di sommità difficili in zone dalle incerte condizioni sono evitate già sulla carta.
Quando la partenza è tatticamente ben calcolata è anche possibile volare in un anticiclone di dimensioni ridotte e restare nella stessa massa d'aria.
E poi, un lungo avvicinamento finale lungo le valli centrali delle Alpi permetterà la riuscita di questa performance.
Voli oltre gli 800 Km sono stati già realizzati. Il limite dei 900 sarà presto infranto. (E' stato buon profeta NDR).

Volo in triangolo

I triangoli nelle Alpi non sono particolarmente facili da farsi.
Superiori a 500 Km.
Sono tra i più difficili.
Ciò è dovuto al fatto che la rotta reale (spesso molto lontana dal percorso) conduce sovente a percorsi che attraversano le creste e per conseguenza a fare medie più basse.
Qui, al posto di volo "delfinato", bisogna sostanzialmente :

- fare ricorso a spirali impegnative e con guadagni sostenuti
- compiere parecchie traversate di valli
- attuare l'avanti e indietro della sommità principale
- avere a che fare con basi a differenti quote,
- trovare valori d'ascendenza variabili da una parte all'altra.

Tutto costa molto tempo e richiede molta abilità.

Inoltre, anche deviazioni importanti dal percorso possono diventare necessarie così come la penetrazione negli spazi montuosi dei quali non si è potuta avere una vista d'insieme se non dopo aver sorvolato le creste elevate.

I triangoli FAI (nei quali il lato più corto deve essere almeno il 28% del totale) condizionano i punti di virata dei triangoli di 600 Km (28% = 168 Km), quando a causa della piccola larghezza delle Alpi, si situano vicino se non totalmente dentro alle regioni dalle deboli ascendenze della bordatura delle Alpi.
Tutti i fattori sopra detti possono, secondo l'epoca dell'anno (neve o non), il sistema meteo e il percorso, rendere il volo difficile.

Triangoli tra i 400 e i 500 Km

Mentre le condizioni meteo che permettono questo genere di volo estremo sono rare nell'anno, percorsi tra 400 e 500 Km sono realizzabili in molte giornate.
Anticicloni limitati di inizio estate, o anticicloni delle Alpi centrali con gradiente di pressione debole sono buone condizioni per questo genere di voli.

Comunque, quando i punti di virata devono situarsi da una parte e dall'altra della cresta principale delle Alpi, bisogna preparare un piano di volo avente:

- una distanza superiore del 20% ed
- una velocità media inferiore corrispondentemente.

L'abbigliamento

Le temperature, anche in estate e a seconda delle masse d'aria e della pressione, si mantengono tra +10°C e 0°C ad altezze di volo tra le cime e le basi nubi (2500/4000 m QNH) e a volte anche sotto zero. La temperatura in cabina si avvicina a queste temperature quando il sole è coperto dalle nubi. Nella maggior parte delle macchine il pilota è all'ombra dalle anche in giù. Per contro, la testa e la parte alta del corpo sono colpiti da un intenso irraggiamento.

Colui che durante il volo ha freddo vola in maniera deconcentrata. E colui che suda sotto lo sforzo di un volo di pendio si affatica più velocemente.

Ci sono molti modi di vestirsi. E' utile essere vestiti leggermente, ma bisogna assolutamente contrastare gli spifferi d'aria.

Dalle anche in su :

- una maglietta di cotone,
- un pullover leggero col collo arrotolato e sopra ancora
- una giacca a vento impermeabile (oppure averla a portata di mano).

Qualora il volo si svolga a lungo sotto nubi ed all'ombra, o il sole si trova basso nel tardo pomeriggio, la giacca sarà messa sul davanti senza slacciare le cinture, cioè con il dorso sul davanti.
Ciò protegge perfettamente dal freddo. Inoltre questo metodo ha il vantaggio di volare liberi e aerati durante le ore calde.

Dalla cintola in giù

Bisogna vestirsi con biancheria pesante come :

- Calze di lana,
- stivaletti confortevoli o scarpe foderate per tenere gambe e piedi caldi
- un berretto di lana e guanti (pronti per un'onda inattesa)
- **un cappello chiaro dovrà sempre essere portato da tutti i piloti.** Protegge contro il fortissimo irraggiamento solare nell'aria pura delle alte quote, perché un colpo di sole durante il volo è pericolo di morte
- Buoni occhiali da sole contro i raggi solari e contro i riflessi della neve e dei ghiacciai.
- (Dopo un atterraggio in campagna, in attesa della squadra,) è necessaria una giacca a vento calda e impermeabile alla pioggia.

L'abitacolo

Importantissimo per volare senza fatica e quindi in sicurezza, è un seggiolino confortevole.

Il paracadute e le cinture non debbono disturbare.

Le parti del seggiolino a contatto col corpo debbono essere ricoperte di tessuto morbido per proteggere la schiena e il sedere contro il freddo.

Un appoggia-testa ben posizionato evita problemi di tenuta delle spalle.

La cintura ventrale deve stringere l'addome, mentre le cinghie delle spalle possono essere più lente per dare libertà al corpo.

Il pilota deve potersi muovere senza difficoltà verso l'avanti e lateralmente. Solamente in presenza di turbolenze accentuate, le cinghie delle spalle devono essere strette.

Le braccia e le gambe debbono avere agio per muovere i comandi.

Si sono dimostrati molto defatiganti tipi di cuscini che supportano le cosce fino ai ginocchi (Ad esempio i cuscini gonfiabili).

Siccome la posizione seduta prolungata è dolorosa per la schiena, è bene posizionare in quel punto un cuscino in espanso fissato al paracadute.

Sicurezza : Il pilota deve avere una posizione la più elevata possibile per avere una buona visibilità verso l'avanti e verso i lati senza la quale un volo in sicurezza vicino ad un pendio non sarebbe possibile.

La dotazione di bordo.

Per eventuali situazioni difficili durante il volo (vomito), sono utili sacchetti di plastica.

Un applicatore di crema per labbra contro le bruciature da riverbero deve essere sempre a portata di mano. La crema deve essere applicata in tempo o prima del decollo. Stesso discorso per una crema protettrice per la pelle. Bruciature di labbra o di pelle possono già farsi sentire dopo mezzora di

volo sopra superfici innevate che emettono forti riverberi. Esse sono dolorose e posssono sciupare vacanze dedicate al volo.
Un completo da toilette per la notte, i documenti dell'aliante, licenza di pilota, passaporto e valuta appropriata fanno parte dell'equipaggiamento in vista di atterrare in territorio straniero.

Sicurezza. E' importante portare un sacchetto di pronto soccorso fissato al paracadute. Deve contenere: razzi rossi, un fischietto, un accendino, un coltellino da tasca, spago e compresse contro il dolore. Deve avere la dimensione di due pacchetti di sigarette e deve trovarsi a portata di mano quando serve. Nel caso di una scassatura o di un salto in montagna, il paracadute è una buona protezione contro il freddo.

Per lo smontaggio o per picchettare l'aliante in campagna (ricordare la brezza di valle, il temporale) è necessario avere gli attrezzi adatti ed una lampada tascabile, qualche picchetto in alluminio e parecchi metri di corda di Nylon.
Tutto quanto qui descritto non supera i 3 Kg.

Il nutrimento

La colazione prima del volo dovrà essere consistente ma non troppo pesante.
Fiocchi d'avena, uova alla coque e toast sono una buona base per molte ore di volo. Già al mattino e particolarmente durante il volo è bene bere moderatamente. Il té è meglio del caffé.
Provvista in volo : sono consigliati biscotti secchi, un po' di zucchero, pane imburrato, frutta secca, cioccolato amaro e chewing-gum. Per migliorare la concentrazione mentale : tavolette di Vitamina C.
Piedi freddi possono dare stimoli da vescica piena.

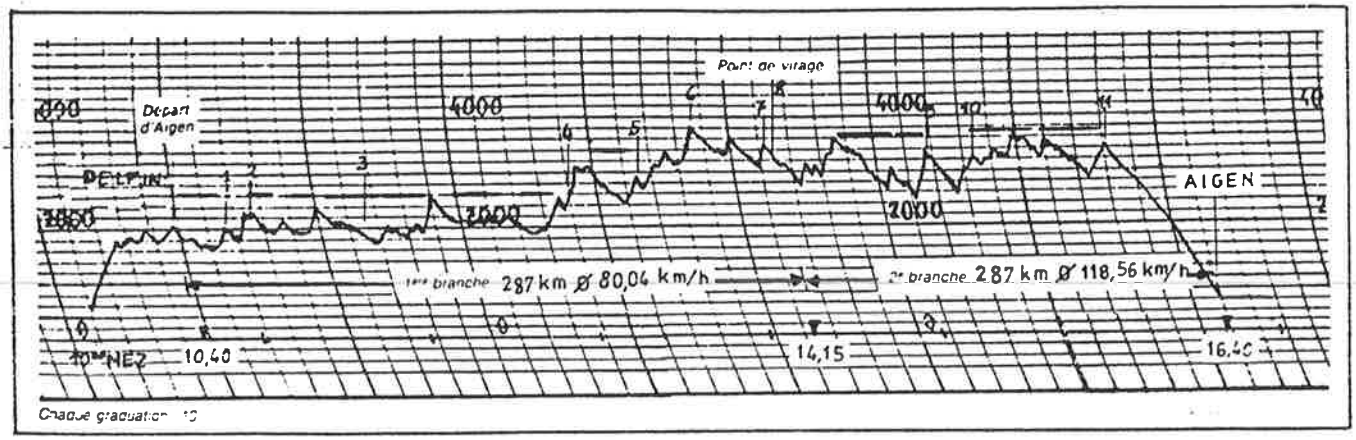
Cose da fare poco prima del decollo

Fare pipì un'ultima volta prima del decollo. Non è faccenda di tutti farlo in volo.
La cappottina sarà ancora una volta pulita con un panno umido e tutti i comandi verificati.
Le carte di volo si devono trovare nelle tasche laterali.
L'apparecchio fotografico con l'obiettivo aperto.
Il barografo è acceso e ben ancorato (a volte gli scossoni del prato mentre si mette in linea possono averlo messo su *stop*). Quindi se occorre :

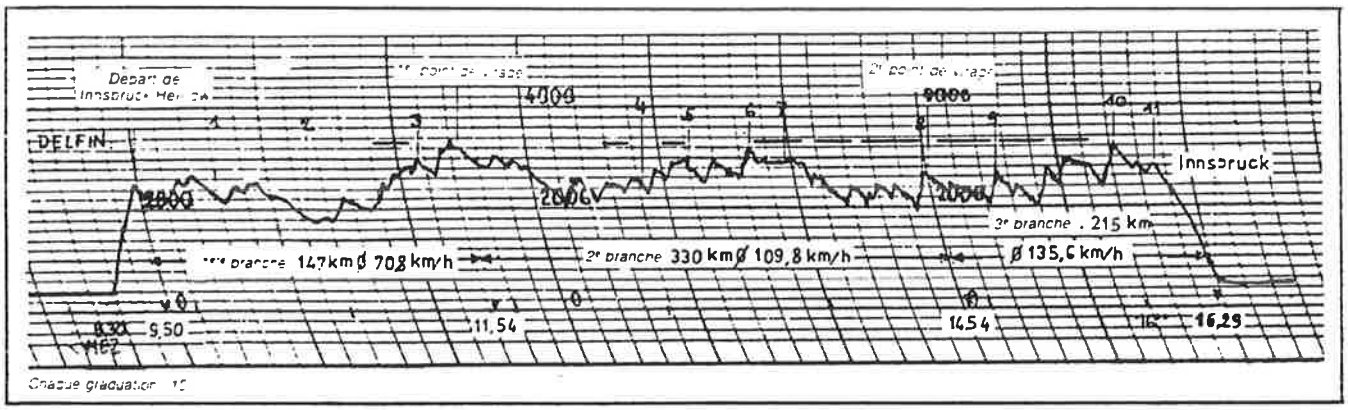
riaccenderlo. Per voli particolarmente importanti deve essere di tipo senza inchiostro o, comunque, con pennino nuovo.
Per principio il barografo dovrà essere messo in moto dal pilota stesso prima di salire sull'aliante. Un tratto di pennino di 10 minuti sullo zero serve alla lettura e a... non dimenticarsi di farlo partire durante i minuti febbrili della partenza.
L'altimetro sarà tarato sul QNH o sul QFE secondo le abitudini.
Il direttore di linea deve essere informato del percorso che si vuole compiere. Questo perché le ricerche, ove necessario, si fanno su luoghi già noti. (Oggi è bene avere un ELT. NDR)
Prima di aver fissato il cavo di traino, il pilota farà sapere al trainatore o al direttore di linea per esso, il punto e l'altezza alle quali vuole essere sganciato. Sovente la termica del mattino è sfruttabile a partire da 1100/1200 m. Questa altezza dà vantaggi dal punto di vista orario, perché il pilota può partire per un volo di distanza di buonora.

Tavola XXXX

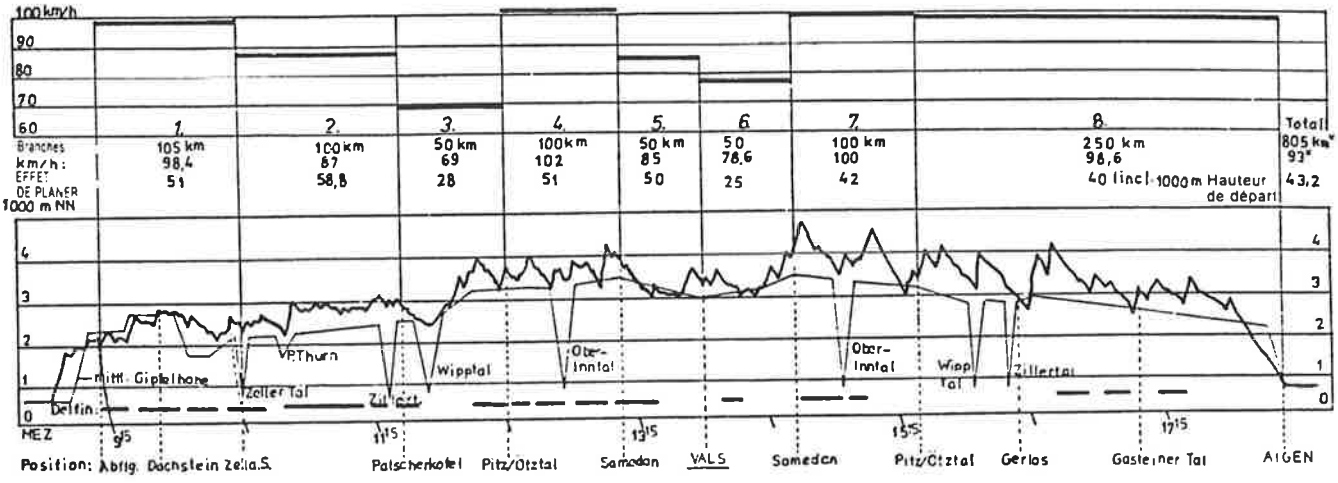
2° . Aigen - Nauders (Resia)- Aigen



1° . Δ Innsbruck - Edolo - Aigen - Innsbruck



3° . Aigen - Vals (Grigioni)- Aigen



LO STUDIO DEL VOLO FATTO

TAVOLA XXXX

Il barogramma (3 esempi di voli reali) (Non parliamo del Logger! NDR)

Uno dei mezzi per migliorare progressivamente le proprie capacità di volo sta nell'esame approfondito del barogramma. E' la radiografia del volo e della sua tecnica.
Si calcolano i migliori valori ascendenti, sezione per sezione. Quelli di discesa li si paragona con le distanze corrispondenti. Per farlo è necessario notare i tempi e i luoghi sorvolati durante il volo stesso, al fine di poter studiare a terra il barogramma.
L'analisi dà indicazioni sulla tecnica di volo, sulla capacità di centraggio delle termiche, sulle esitazioni avute e sull'attacco tattico.

Per quanto riguarda il volo nelle Alpi, si distinguono due tipi di barogrammi. Uno mostra un tracciato con variazioni importanti e rade, mentre l'altro mostra un tracciato finemente dentellato.
Naturalmente la forma dei rilievi montani, le altezze delle ascendenze e le polari degli alianti condizionano lo svolgimento del volo. Tuttavia, su ogni barogramma sono riconoscibili le tendenze generali che permettono di tirare conclusioni sulla tecnica di volo del pilota.
Le forti variazioni in quota significano che parecchio tempo è stato investito nello sfruttamento delle termiche in spirale.
Percorsi in triangolo con lati al traverso delle Alpi saranno raffigurati con variazioni importanti in quota (denti larghi e profondi).
La scrittura con piccola seghettatura (piccoli dislivelli) indica la pratica del delfinaggio (poche spirali e molto volo rettilineo con variazioni di velocità). Come sappiamo questo stile permette una velocità media più elevata del solito.
Il delfinaggio si può fare sulle creste che si distendono parallele alla rotta e che liberano ascendenze in continuazione.
Un'altra analisi molto utile del barogramma consiste nel fare una proporzione tra l'altezza totale guadagnata in spirale e la distanza reale percorsa. Si può così constatare come il pilota avrà sfruttato le zone portanti.
Queste letture critiche dimostreranno chiaramente che con i profili d'ala sempre più veloci, la quota di volo non ha più oggi un valore determinante in sé (per i voli di distanza in montagna).
La buona progressione in volo planato senza troppo spiralare, conduce a migliori risultati di distanza.

L'esperienza ci mostra che gli alianti con Efficienza 30 raggiungono velocità medie di 50/70 Km/h. Quelli di E 37 velocità medie di 85 Km/h. Alianti con E sopra i 42 dovrebbero raggiungere 85/100 Km/h di media. Quando il pilota, basandosi su questi dati, studia le distanze che possono essere raggiunte in giugno e in luglio con una insolazione di 10/11 ore al giorno e, in particolare, quando il percorso sorvola le creste parallele delle Alpi, si convincerà da solo di poter fare distanze da record.

I 3 esempi

1) Barogramma del volo in Triangolo piatto Innsbruck - Edolo - Aigen - Innsbruck.
(21 aprile 1971) su Kestrel 17 m (carico alare 37).
Lunghezza 692 Km.
Analisi del volo :

1°lato (Innsbruck - Edolo).
Inizialmente direzione Sud (verso il passo del Brennero). L'aria umida del Sud obbliga ad un volo prudente.
Dal Brennero (1) si continua sopra le sommità Nord delle Sarntaler Alpen (Alpi Sarentine) verso Merano (2) e sempre a Nord della catena che sta tra la Val Venosta e la Val d'Ultimo, fino all'Est dell'Ortles.
L'aria invecchiata del bacino dell'Alto Adige stabilizza questa zona. Da cui deboli salite e planate prudenti.
A Edolo (punto di virata, a Ovest dell'Adamello) si sono guadagnati 400 m supplementari in nube e poi si è fatta la foto (3) (3000 QNH). (I monti più alti vicini a Edolo sono sui 2500-2700 m).
La velocità media del 1° lato è stata di 70,8 Km/h e il barogramma è tipico delle zone Sud delle Alpi.

2° lato (Edolo - Aigen).
Siamo a Vipiteno.
Dopo le 12.30 vengono di nuovo sorvolate le parti meglio assolate delle alte Alpi.
Con condizioni meteo sempre migliori, il volo ci conduce :
- dal lato Nord della conca di Vipiteno (4),
- sopra le strette valli di Zemm e di Ziller (5) (nelle Zillertaler Alpen)
- verso il Wildkarspitze (3073) (6) a Sud del Passo del Gerlos.
- La larga valle del Pinzgau è attraversata in direzione Nord e
- si arriva sul versante Nord delle Kitzbueheler Alpen.
- (Qui comincia un volo veloce in stile "delfino" (7).

In progressione :
- a Nord si vede il Zeller See (con l'aeroporto di Zell am See),
- si sta sopra le creste delle Dientener Alpen,

- si attraversa la valle del Salzach lasciando sulla destra St. Johann i.P. e
- si sorvola la montagna di Rossbrand (1770).
- Si prosegue sul Dachsteingruppe (versante Sud),
- sull'Hinterberg con il Grimming (2351).

Ancora 28,5 Km e
si arriva ad Aigen (8) (secondo punto di virata), nella valle dell'Enns.
109,8 Km/h malgrado il volo prudente tra Edolo e la cresta principale.

3° lato (Aigen - Innsbruck).
Segue la stessa rotta del secondo.

- Ritorna al Grimming (2351) (9)
- al Rossbrand e allo Schmittenhohe (1965) sopra Zell am See,
- passa dal Wildkogel (2225, a 13,5 Km dal Gerlos) (10) e
- arriva al colle del Gerlos.
- L'arrivo veloce a Innsbruck incomincia al Kreuzjoch (2558, a 12 Km dal Gerlos) (11) a 2400 m QNH e a 33 Km dall'arrivo.

135,6 Km/h è la velocità del terzo lato.
Efficienza delle planate nel 2° lato : 67.
Efficienza delle planate del 3° lato : 51.
(Calcolate per un dislivello di 1000 metri).
Velocità media generale : 103,8 Km/h.
Questo volo mostra quali possibilità esistano per il pilota di performance a partire dal mese di aprile (con situazione di poco innevamento).
Dati meteo : anticiclone dell'Europa del Nord sfruttabile a Sud-Ovest.
Ascendenze tra 1,5 e 3,5 m/sec.

2) Barogramma di un' Andata e Ritorno Aigen - Nauders (Colle Resia).
19 aprile 1971.
Su Kestrel 17 m (carico alare 37).
Lunghezza del volo : 574 Km.
Descrizione del volo :

Andata
La partenza ha luogo dopo il distacco delle termiche, per la maggior parte senza nuvole.
Lunghi tratti della rotta sotto la cresta principale sono coperti di nuvole.

- Dalla parte Sud del Dachstein (1),
- il volo passa sopra il Rossbrand (1770) (2),
- sopra Zell am See (3),
- sopra il versante Nord della larga valle del Pinzgau (tra le Kitzbueheler Alpen e l'allineamento degli Zillertaler Alpen con gli Hohe Tauern),
- del Rastkogel (2762) (4) nelle Tuxer Alpen,
- dello Schrankoegel (3496) (5) e
- del Breiter Grieskogel (3288) (6) nelle Stubaier Alpen (5),

- dello Hochjoch (2897) (7) a 10 Km da Nauders
- su Nauders (a Nord del Passo Resia) (1504) punto di virata (8).

La velocità media di 80,04 Km/h mostra l'inizio prudente del volo.

Ritorno

- Il lato di ritorno è identico fino allo Schrankoegel (3496) nelle Stubaier Alpen.

Prosegue per

- il Rastkogel (2762) (9) nelle Tuxer Alpen,
- la Wildkarspitze (3073 a Sud del Gerlos) (10),
- la faccia Nord della larga valle del Pinzgau (tra le Kitzbueheler Alpen i gli Hohe Tauern, valle della Salzach),
- il Sud della Kitzstein e
- St. Johann i.P. (11).

L'arrivo incomincia a 90 Km da Aigen e a 3200 m QNH (Aigen si trova a 600 m sul mare) (quindi con una Efficienza di 34,6.
Media del ramo di ritorno : 118,56 Km/h.
Media generale : 99,48 Km/h.
Efficienza all'andata (calcolata per un dislivello di 1000 metri : 46.
Al ritorno : 53.
Il volo è un buon esempio delle possibilità dei circuiti nelle Alpi del Nord.
Condizioni meteo : vasto anticiclone in formazione sull'Europa centrale, debole vento di gradiente da NE (aria continentale fredda e secca).
Velocità media delle salite : tra 1 e 2 m/sec fino alle ore 12.00; da 2,5 a 4 m/sec nel pomeriggio, con piccoli cumuli.

3) Barogramma di un' Andata e Ritorno Aigen - Vals (Grigioni).
10 luglio 1971 su Kestrel 17 m (carico alare 36).
Lunghezza del volo 780,4 Km (record tedesco).
Lo schema mostra i valori completi del barogramma e permette un giudizio critico delle condizioni del volo e della performance. E' interessante vedere il rapporto diretto tra l'effetto di planata (a "delfino") e la velocità media su ciascuna parte del circuito.
Valori di salita :
parte 1 e 2 = 1,5 - 2 m/sec
parte 3 e 4 = 2,5 - 3 m/sec
parte 5 e 6 = 1,5 - 2 m/sec
parte 6 = 1,5 - 2 m/sec
parte 7 = 2,5 - 3,5 m/sec
parte 8 = 2,5 - 3 m/sec
Condizioni meteo = Immenso anticiclone d'estate dopo il passaggio di uno squadrone d'aria fredda.

VOLO A VELA SULLE ALPI

Per leggere questo tracciato (già molto elaborato e schematizzato) occorre anche conoscere le zone sorvolate. Eccole :

Gipfelhoehe	:	Cime del Dachsteingruppe
Zell am See	:	Nota base di volo a vela sullo Zeller See
Zellertal	:	La valle dove si trova Zell am See
Pass Thurn	:	(1274) Sulle Kitzbuehler Alpen. A 21 Km a W del Passo del Gerlos
Zillertal	:	39 Km a W da Pass Thurn
Wipptal	:	Valle tra Innsbruck e Brennero
Piz / Oetztal	:	Le cime delle Oetztaler Alpen
Oberinntal	:	La valle dell'Inn tra Resia e Landeck
Vals	:	Paese nella valle del Valsersheim (a 94 Km ad Nord esatto di Alzate)

TABELLE SULLE MASSE D'ARIA E SUI FRONTI.

Masse d'aria.

1.- Dal punto di vista termodinamico, si distinguono in :
- **masse d'aria fredde (K) e**
- **masse d'aria calde (W).**

Massa d'aria fredda (K) : quella che nei suoi strati inferiori è più fredda della superficie (terrestre o marittima) sulla quale si muove. Ciò significa che quando la superficie terrestre (più calda rispetto all'aria) cede calore all'atmosfera, questa si riscalda in basso, quindi si ha ciò che si chiama una labilizzazione termica. Una massa di aria fredda è caratterizzata infatti da un gradiente termico verticale elevato (situazione instabile, quasi 1, come l'adiabatica secca). Da ciò la formazione di nubi cumuliformi spesso di notevole sviluppo verticale.
Però, proprio per effetto del trasferimento del calore dal basso verso l'alto attraverso i movimenti convettivi, le proprietà originali dell'aria, vengono modificate col passare del tempo e quindi si trasforma in una massa d'aria diversa.

Massa d'aria calda (W) : quella che nei suoi strati inferiori è più calda della superficie sulla quale si muove. In essa si riscontra allora un raffreddamento in basso. Raffreddamento (maggior peso) che impedisce la formazione dei movimenti convettivi e crea nell'atmosfera uno stato d'equilibrio stabile. Le masse d'aria calda tendono a mantenere le loro proprietà originarie anche con il passare del tempo (al contrario delle fredde) e si modificano solo negli strati inferiori. Esse sono pertanto associate alla formazione di nubi stratiformi.
Si può anche dire che ogni massa che si sposta verso N è calda e che ogni massa che si sposta verso S è fredda.

2.- Dal punto di vista geografico (per l'Europa Centrale), si distinguono, in funzione delle regioni di origine, masse d'aria :

Artica (A)

Temperata (G) divisa in : **Temperata artica GA**
Temperata Tropicale GT

Subtropicale (T)
divisa in : **Tropicale Temperata TG**
(detta anche tropicale)
Tropicale Equatoriale TE

Equatoriale (E)

Dopo essere stata originata da una certa zona geografica, la massa d'aria in movimento, passando sopra determinate regioni, o meglio, stazionando su di esse, subisce a lungo andare delle influenze che possono influenzarla e delle quali occorre tenere conto. Quindi abbiamo le stesse masse d'aria di cui sopra con :

carattere marittimo (m)
carattere continentale (c)

In definitiva possiamo avere questo schema :
(La massa d'aria **E** non ci interessa)

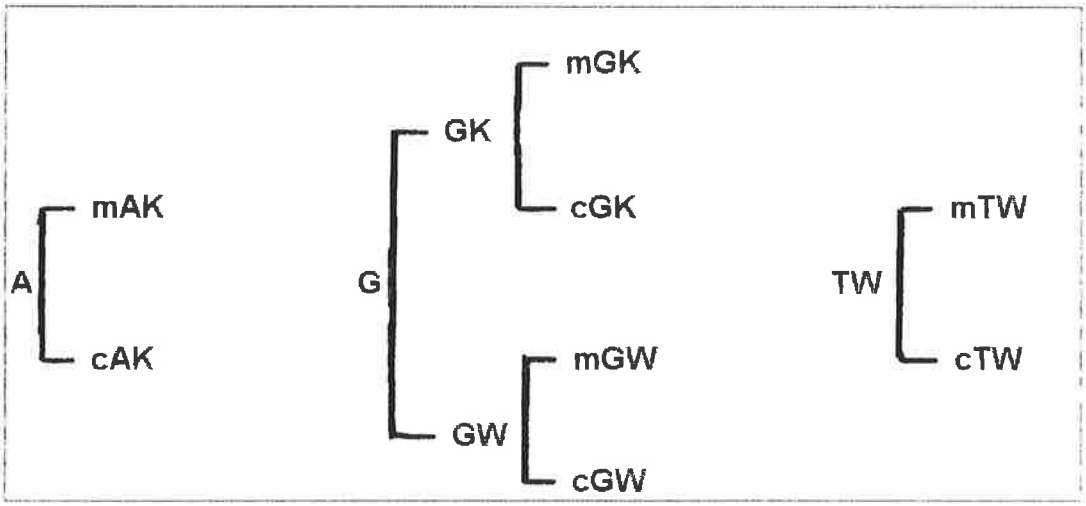


TABELLA 1.
Massa d'aria Artica (A)
Affluita da poco sulla Media Europa (circa sotto il 50° lat. Nord).

		mAK	cAK
Campo della pressione	*Tendenza barometrica*	In Aumento, talvolta in modo molto marcato.	In aumento.
	Distribuzione generale della pressione	Centro di azione sulla Groenlandia e a NE di questa	Cunei nel sistema anticiclonico della Russia settentrionale europea.
Campo del vento	*Direzione*	Venti settentrionali, con predominanza da N a NW.	Venti predominanti da N a E.
	Forza	A raffiche, progressivamente rinforzanti e turbolenti.	Venti generalmente forti, anche tempestosi, parzialmente turbolenti in primavera e autunno.
Campo della temperatura	*Temperatura*	Temperatura in forte diminuzione al suolo e sulle stazioni di montagna	
	Spessore della massa fredda	Nella maggioranza dei casi da 3 a 5 Km; spesso riesce a sommergere le Alpi.	In media soltanto 2 Km.
	Gradiente termico verticale	Rapida formazione di strati di aria fredda presso il suolo, dovuta soprattutto alla persenza di una compatta copertura di neve $\gamma = 0{,}80$	$\gamma = 0{,}80$
	Corrente termica	Diretta dal basso all'alto.	Diretta dal basso all'alto.
Campo della umidità	*Umidità specifica*	Bassa, generalmente inferiore a 5 g/Kg	Bassa, quasi sempre umidità inferiore a 5 g/Kg
	Umidità relativa	Alta	Alta
	Valori medi approssimati della umidità specifica e relativa presso il suolo	Mese G F M A M G L A S O N D g/Kg 2,8 2,3 2,9 3,5 4,6 5,5 --- --- 6,6 4,6 3,9 3,0 % 87 85 78 80 78 74 --- --- 80 78 79 85	
Campo della visibiltà	*Visibilità*	Molto buona, talvolta straordinariamente buona, specialmente nelle regioni basse.	Da buona a molto buona.
Campo della nuvolosità	*Nubi predominanti*	Nubi cumuliformi.	Nubi cumuliformi.
Campo delle precipitazioni		Neve intermittente. Vi può essere quanche temporale.	La cAK, specialmente quando attraversa il Mar Baltico, produce nevicate intermittenti (neve asciutta).

TABELLA 2.
Massa d'aria Temperata Fredda (GK)
Affluita da poco sulla Media Europa (circa sotto il 50° lat. Nord).

		mGK	cGK
Campo della pressione	*Tendenza barometrica*	In aumento, con numerose e rapide variazioni di pressione	Generalmente in aumento uniforme e continuo
	Distribuzione generale della pressione	Nella maggioranza dei casi, anticiclone sull'Europa occidentale (Atlantico, Golfo di Biscaglia, Inghilterra).	Cuneo del sistema anticiclonico dalla Russia europea spingentesi verso occidente
Campo del vento	*Direzione*	Vento predominante da Ovest, rotante a NW	Vento predominante rotante da E a S. con rinforzi intermittenti
	Forza	Generalmente piuttosto forte, a raffiche; grande turbolenza	
Campo della temperatura	*Temperatura*	Nella stagione fredda: in un primo tempo si ha al suolo un aumento di temperatura (invasione mascherata di freddo), mentre nelle stazioni alte si ha una forte diminuzione di temperatura	Rapida formazione di uno strato di inversione. Diminuzione di temperatura particolarmente marcata
		Nella stagione calda: al suolo ed in quota raffreddamento al di sotto dei valori normali, specie durante il giorno	La temperatura è soggetta a grandi variazioni in dipendenza dalla distanza di tempo e di spazio dal luogo di origine
	Spessore delle masse fredde	Generalmente da 3 a 6 Km.	Generalmente solo 1 Km circa
	Gradiente termico verticale	γ = 0,65/0,7	γ = 0,7 circa
	Corrente termica	Dal basso all'alto	Dal basso all'alto
Campo della umidità	*Umidità specifica*	Nella stagione fredda umidità 5 g/Kg Nella stagione calda circa 7,5 g/Kg	Valore medio circa 4 g/Kg
	Umidità relativa	Le maggiori variazioni si hanno durante il giorno	
Campo della visibilità	*Visibilità*	Visibilità buona; miglioramento della visibilità subito dopo il passaggio del fronte.	Visibilità discreta; rapida formazione di strati brumosi, al limite superiore dell'inversione al suolo
Campo della nuvolosità	*Nubi predominanti*	Nubi cumuliformi.	Specialmente nubi stratiformi
Campo delle precipitazioni		Tempo caratteristico di rovesci.	Piccole nevicate intermittenti, con rapidi rasserenamenti
		Nella stagione calda, tempo tipicamente instabile; piovoso ed incostante, spesso con temporali locali.	

TABELLA 3.
Massa d'aria Temperata Calda (GW)
Affluita da poco sulla Media Europa (circa sooto il 50° lat. Nord).

		mGW	cGW
Campo della pressione	*Tendenza barometrica*	Prevalentemente in diminuzione	Generalmente in diminuzione regolare, lunga e continua.
	Distribuzione generale della pressione	Anticiclone a SW delle isole britanniche.	Di solito anticicloni, sparsi sulla Polonia orientale, sulla Ucraina occidentale, oppure su Europa SE.
Campo del vento	*Direzione e forza*	Venti predominanti occidentali, spesso impetuosi, specie sulle coste del Mare del Nord e del Mar Baltico.	Venti predominanti meridionali, generalmente poco intensi
Campo della temperatura	*Temperatura*	Sul continente, temperatura in generale aumento, che anche nella stagione più fredda porta tempo caldo.	Temperatura in aumento oltre il normale, ma con marcato raffreddamento notturno
	Gradiente termico verticale	γ = da 0,55 fino a 0,60.	γ = da 0,60 fino a 0,70 (0,65)
	Corrente termica	Diretta in prevalenza dall'alto verso il basso	Diretta, di tanto in tanto e parzialmente, dall'alto verso il basso.
Campo della umidità	*Umidità specifica*	Nella stagione fredda : 6 g/Kg	Valore medio: 8 g/Kg.
	Umidità relativa	piuttosto alta.	Umidità relativamente bassa, specialmente durante il giorno
Campo della visibilità	*Visibilità*	Foschie e brume	Foschie e rare formazioni di nebbia
Campo della nuvolosità	*Nubi predominanti*	Principalmente nubi stratiformi	Particolarmente cumuli di bel tempo e lenticolari
Campo delle precipitazioni		Generalmente tempo nuvoloso-nebbioso con piogge e nevicate intermittenti	In genere, soltanto annuvolamenti leggeri. Spesso nebbie mattutine e, durante il giorno, formazioni di cumuli di bel tempo. Fenomeni di Foehn deboli e parziali. Temporali locali sparsi

TABELLA 4.
Massa d'aria Tropicale (T)
Affluita da poco sulla Media Europa (circa sotto il 50° lat. Nord).

		mTW	cTW
Campo della pressione	*Tendenza barometrica*	In diminuzione anche molto	Improvviso e talvolta forte
	Distribuzione generale della pressione	Influenza ciclonica maggiore di quella anticiclonica nel SW e W dell'Europa (dalle Azzorre alla Spagna)	Anticiclone sull'Europa Sud-Est (Balcani e Russia meridionale)
Campo del vento	*Direzione e forza*	Venti predominanti tra SW e W, di solito forti ed anche impetuosi	Venti predominanti tra SE e S, spesso forti, con raffiche di Foehn; scirocco in parte anche sulla media Europa
Campo della temperatura	*Temperatura.*	Aumento superiore al normale in tutte in tutte le stagioni	Aumento superiore al normale; nella maggioranza dei casi per l'azione di Foehn, tale aumento è molto marcato e provoca le più alte temperature in tutte le stagioni
	Gradiente termico verticale	γ = 0,55 circa	γ > 0,60 (di solito circa 0,65)
		Specialmente nella stagione fredda, si hanno in quota, tra 600 e 1000 m, le più alte temperature, a volte in modo straordinariamente marcato.	
	Corrente termica	Diretta dall'alto in basso (ad eccezione dell'estate).	Diretta dall'alto in basso.
Campo della umidità	*Umidità specifica*	Alta; nella stagione fredda, di solito superiore a 6,5 g/Kg; nella stagione calda generalmente superiore a 10 g/Kg.	
	Umidità relativa	Piuttosto alta.	Per l'azione del Foehn: in genere bassa.

Valori medi approssimati della umidità specifica e relativa presso il suolo	Mese	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
	g/Kg	6,6	7,1	7,0	7,8	9,5	10,4	11,5	11,1	10,7	8,8	7,2	7,4
	%	67	73	70	74	69	70	79	73	74	67	67	81

Campo della visibilità	*Visibilità.*	Atmosfera sempre torbida; talvolta nebbia. Favorevole alla formazione di nebbie al suolo.	Atmosfera torbida, a volte per sabbie portate dal Sahara; per la azione di Foehn si ha però, a volte, un miglioramento della visibilità
Campo della nuvolosità	*Nubi predominanti*	In generale nubi stratiformi	Nubi stratiformi
Campo delle precipitazioni		In generale, cielo molto nuvoloso; nebulosità tipica delle masse d'aria calda (Sc); nebbie piovvigginose e pioggerelle ad intermittenza	Rasserenamenti dovuti al Foehn; principalmente nebulosità lenticolare di media altezza

TABELLA 5.
CARATTERI DEI FRONTI

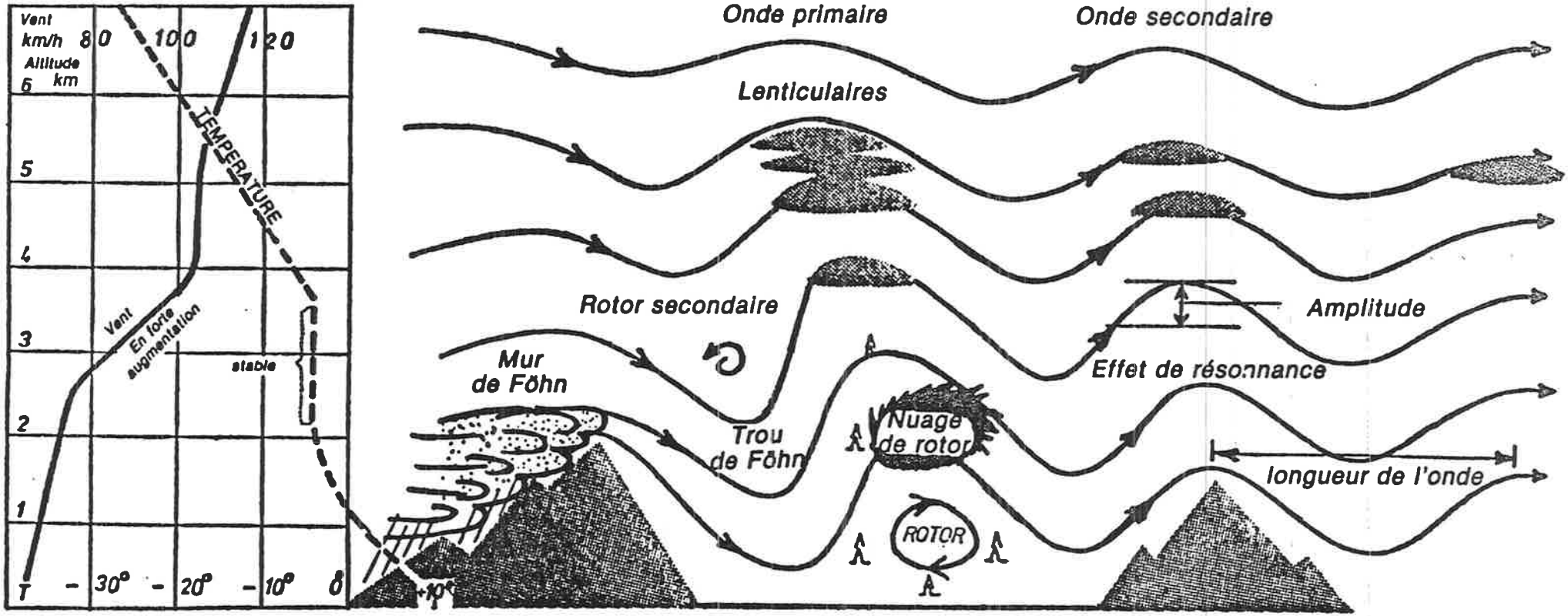
FRONTE FREDDO
(Linea dei groppi)

		Prima del Fronte Freddo	Durante e dopo il passaggio del Fronte Freddo
Campo della pressione	*Tendenza barometrica*	Pressione in diminuzione	Improvviso e talvolta forte aumento della pressione
	Forma delle isallobare	Generalmente, nuclei di variazione positiva allungati	Nuclei di variazione positiva stretti, generalmente ovali, con gradiente isallobarico forte, nella maggioranza dei casi.
	Forma delle isobare	Saccatura, depressione a V, canale di bassa pressione.	
Campo del vento	*Direzione*	Rotazione a sinistra, sino a diventare parallelo al fronte in arrivo	Sempre brusca rotazione del vento a destra
	Forza	Generalmente tendenti a rinforzare	Vento tempestoso di groppo
Campo della temperatura		Immediatamente davanti al fronte, diminuzione di temperatura (per raffreddamento prefrontale dovuto alle precipitazioni)	Improvvisa caduta della temperatura
Campo della umidità	*Umidità specifica e relativa*	Aumento dell'umidità assoluta e relativa.	Improvvisa diminuzione della umidità specifica, mentre l'umidità relativa generalmente aumenta.
Campo della visibilità	*Visibilità*	Peggioramento della visibilità a causa delle precipitazioni prefrontali	In generale, miglioramento della visibilità nelle regioni basse
Campo della nuvolosità	*Nubi predominanti*	In un primo tempo, banchi di nubi lenticolari che si ingrossano trasformandosi in veri stratocumuli, ai quali segue un fronte di cumulonembi.	Masse cumuliformi a mano a mano diradantisi
Campo delle precipitazioni		Anche subito prima del passaggio del fronte al suolo, brevi rovesci.	Dopo il passaggio del fronte al suolo, in generale rapide schiarite

TABELLA 6.
FRONTE CALDO
(Linea di scorrimento ascendente)

		Prima del Fronte Caldo	Durante il passaggio del Fronte caldo
Campo della pressione	*Tendenza barometrica*	Diminuzione generalmente prolungata	Costante o in lenta diminuzione.
	Forma delle isobare	A volte bassa pressione secondaria, o marginale, o debole saccatura	
Campo del vento	Direzione e forza.	Con l'avvicinarsi del fronte, lieve rafforzamento e orientamento in direzione parallela al fronte. Poco prima del passaggio del fronte la forza del vento raggiunge un massimo.	Vento rotante a destra e, in generale, in leggera diminuzione
Campo della temperatura		In un primo tempo in lento aumento. All'apparire dei veli di As, circa da 300 a 600 Km prima del fronte, si hanno, nella stagione fredda, improvvisi aumenti di temperatura, per la dissipazione dello strato superficiale d'aria fredda	Generalmente aumento di temperatura
Campo della umidità	*Umidità specifica*	In lento aumento, nella regione delle precipitazioni prefrontali; a volte aumento improvviso	In aumento
	Umidità relativa	Per la dissipazione dello strato superficiale di aria fredda, si ha dapprima una diminuzione, poi nella zona delle precipitazioni prefrontali si ha un aumento	Umidità relativa invariata, talvolta anche in leggero aumento
Campo della visibilità	*Visibilità*	Miglioramento della visibilità	Al passaggio del fronte, nebbia e poi foschia
Campo della nuvolosità	Nubi predominanti e *caratteristiche*	Annuvolamenti tipici di fronte caldo con Ci e Cs, che si estendono davanti e sopra gli As, trasformantisi poi in Ns	Al passaggio del fronte, strati bassi, fractostrati e nebbie. Nel ronte caldo, masse nuvolose stratiformi.
Campo delle precipitazioni		Zona prefrontale di precipitazioni estendentesi, in generale, da 200 a 300 Km, con tutte le specie di precipitazioni di scorrimento ascendente.	A volte nebbie, specialmente come conseguenza del raffreddamento per espansione della aria nel settore caldo; piogge copiose, pioggerelle. Nell' inverno, frequenti gelate.

TAV. 50



Schema delle Lenticolari e dei Rotori

IL VOLO D'ONDA SULLE ALPI
TAVOLA 50

Ci siamo documentati sia col Rovesti che col Kalkckreuth.

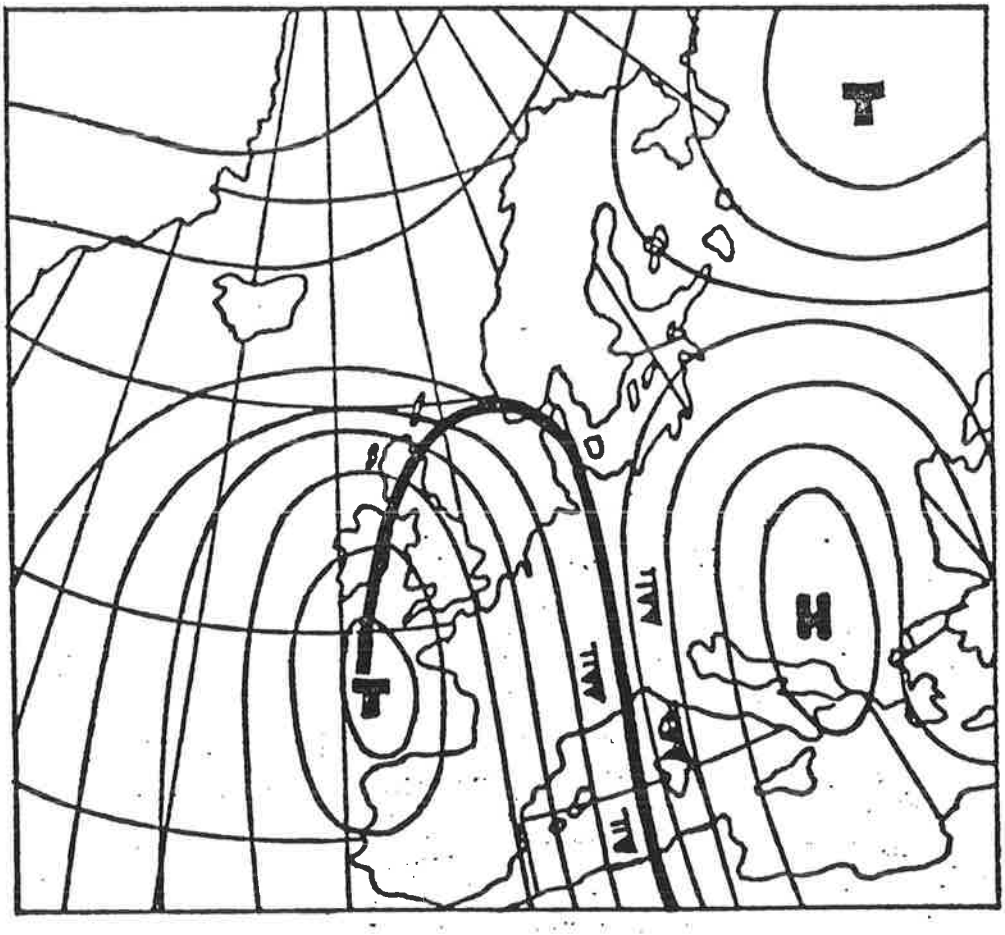
I movimenti verticali delle **onde di Foehn** offrono al volo a vela forti ascendenze e ciò già a partire da livelli relativamente bassi fino ad arrivare alla stratosfera.

L'efficacia in altezza e la durata di questa situazione dipenderanno da molti fattori che vedremo andando avanti.

Schema del fenomeno ondulatorio

TAV. 51

Foehn da Sud



Il Foehn

Un forte vento dopo aver scavalcato una catena montuosa è chiamato Foehn.

Il nome "Foehn" non è unicamente valevole per il vento da Sud passante sulle Alpi, ma in generale per tutte le apparizioni aerologiche dalle quali risultino onde generate da rilievi montuosi con una corrente importante in altezza.

Situazioni di Foehn
Con le Alpi si hanno 2 situazioni classiche : da Sud e da Nord (con le varianti da NW e NE).
Esistono situazioni anche da W (Alpi occidentali).

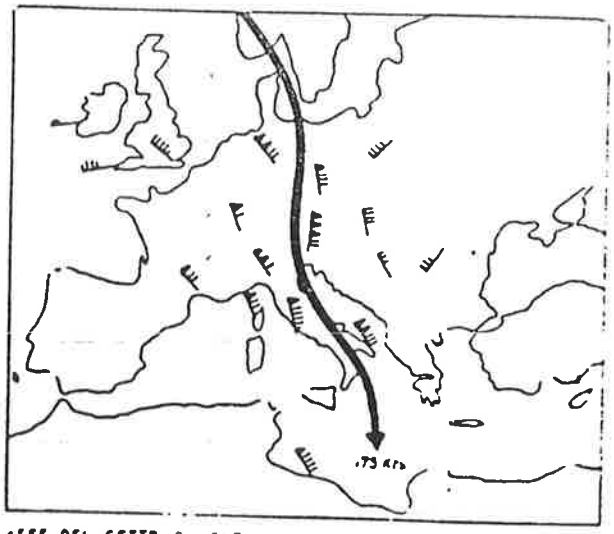
TAVOLA 51
Foehn da Sud

Schema di una situazione di Foehn da Sud.
La carta meteo delle isobare a 300 mb.

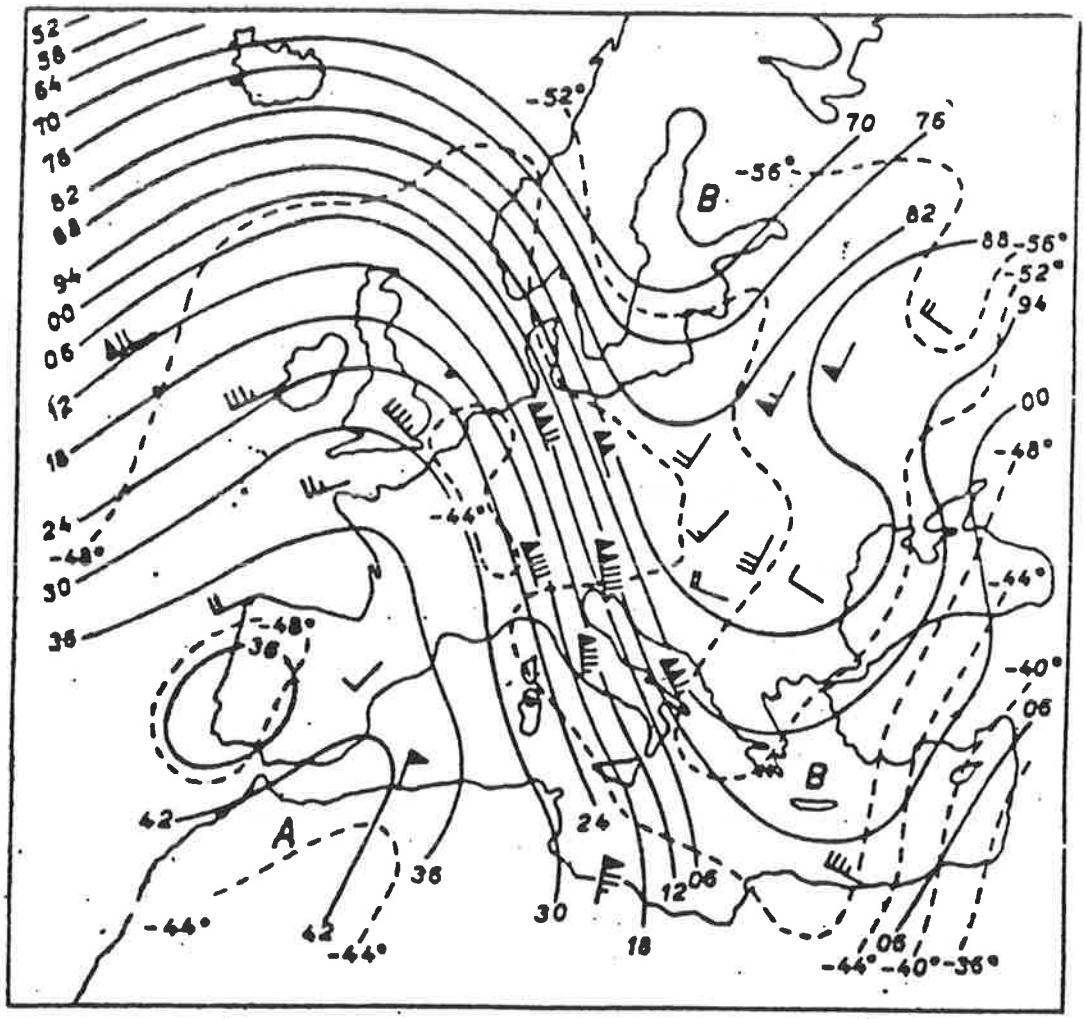
Siamo in presenza di :
1. zona frontale, tra una depressione marcata all'Ovest e un forte anticiclone sull'Est Europa,
2. altissime velocità di vento a tutte le altitudini.
3. le Alpi
4. aria stabile (gradiente verticale minore di 1°C/100m) perché è aria umida del Mediterraneo.

In questa situazione si sono fatti voli a più di 11000 m sopra le linee di cresta delle Alpi.

TAV. 52



ASSE DEL GETTO E VENTI ALLA QUOTA DI 10000 m ALLE ORE 1200/z DEL 12/2/1961



TOPOGRAFIA ASSOLUTA A 300 mb DELLE ORE 1200/z DEL 12/2/61

Foehn da Nord

TAVOLA 52
Foehn da Nord

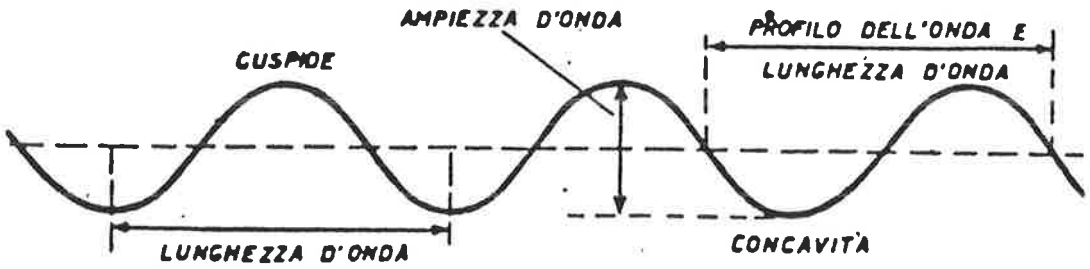
Si hanno anche situazioni di Foehn da Nord (che poi sono quelle che ci interessano).

Schema di una situazione di Foehn da Nord.
Carta a 300 mb
12 febbraio 1961
Ore 12.00 T.U.

Siamo in presenza di :
1. forte anticiclone proveniente dall'ovest si sposta verso l'Europa centrale
2. ciclone a Sud della Grecia
3. isobare molto ravvicinate
4. *Jet stream* a 140 Kts a 10.000 m
5. aria stabile sopra le Alpi del Sud

TAV. 53

Termini di uso comune



TAV. 54

Fenomeno elementare

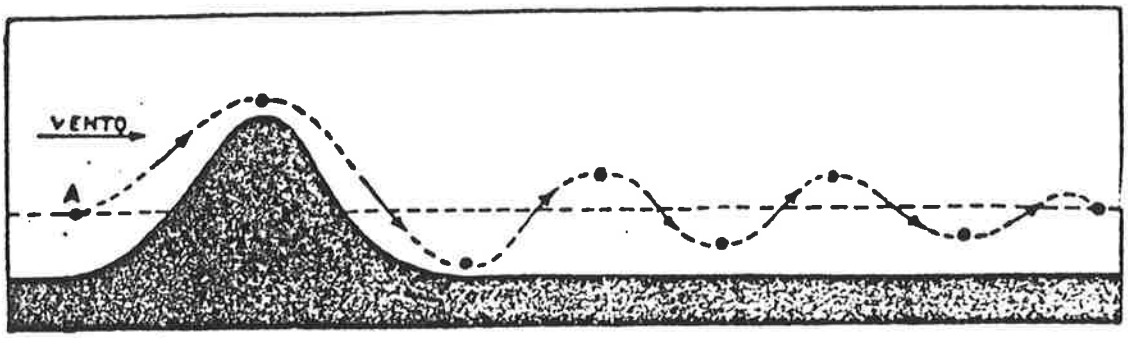


TAVOLA 53 E TAVOLA 54
Rappresentazione schematica di situazione d'onda

Termini d'uso comune

- cuspide
- concavità
- profilo (serve per definire la lunghezza d'onda)
- ampiezza

L'onda

Teoria elementare tedesca (dal Rovesti).

Una particella d'aria, in condizioni d'equilibrio stabile, durante la corsa orizzontale, investendo una catena montana è forzata a salire lungo il pendio ed a spostarsi dalla quota dove sarebbe in equilibrio termico.
Si raffredderà per espansione (adiabatica).
Raggiunta la vetta precipiterà a valle verso il suo primitivo livello.
Ma per forza d'inerzia precipiterà più in giù.
Si riscalderà per compressione (adiabatica)
Quindi, per motivi termici, riprenderà poi a salire per tornare al suo livello d'equilibrio.
Ma neppure questa volta riuscirà a fermarsi. L'inerzia interviene ancora.
Solo dopo un certo tempo (una certa quantità di oscillazioni degradanti), ritornerà al suo primitivo livello.
Questo movimento sarà un movimento ondulatorio.

Teoria troppo elementare (ma necessaria per iniziare).

La realtà sperimentale.

1. Il gradiente termico verticale deve essere stabile (altrimenti l'aria non vuole ricadere dopo essere stata innalzata dinamicamente).
2. A vento costante corrisponde moto ondulatorio stazionario.
3. (da cui) se **sempre nello stesso posto** avviene **in continuazione** la trasformazione da energia cinetica in energia potenziale, si ha un incremento del fenomeno (su e giù).
4. Le onde stazionarie assumono un'ampiezza di gran lunga superiore a quella delle onde migranti.
5. Da stazionarietà deriva : strati d'atmosfera interessati all'oscillazione più grandi rispetto a quelli iniziali.
6. Se si vuole che il fenomeno arrivi fino alla Stratosfera occorre che la stabilità atmosferica in quota vada diminuendo (gradiente termico diventi

più grande, ma sempre restando nel campo della stabilità, cioè minore di 1°/100m e avvicinandosi all'indifferenza).

7. Se poi c'è addirittura un aumento della velocità del vento con la quota, avremo "condizioni termodinamiche ideali".
8. Se non c'è umidità sufficiente alla formazione delle *"lenticolari"* il fenomeno c'è ma non si vede. Evidentemente il volovelista fa più fatica ad individuarle.

TAV. 55

Effetto "Venturi" e "Lenticolari"

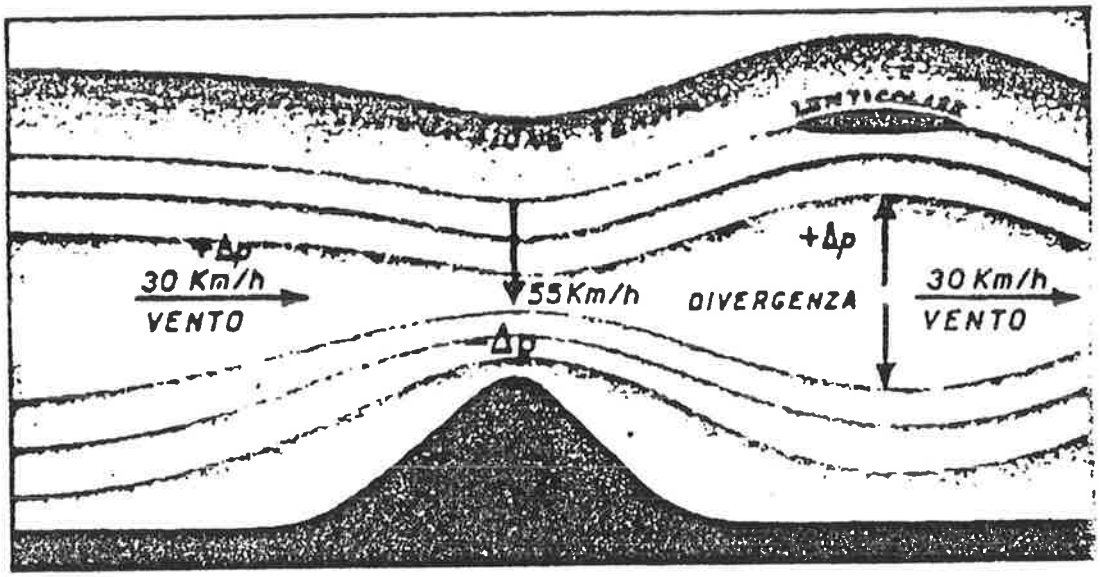


TAVOLA 55
Le lenticolari

Lenticolari :
Nubi isolate fusiformi se prodotte da movimenti ondulatori secondari. La loro forma in sezione può essere biconvessa, piano-convessa o concavo-convessa. In pianta hanno forma di osso di seppia.
Sono nubi bianche, dai contorni ben definiti. Si formano a tutti i livelli. Sono costituite da goccioline d'acqua.
Possono formarsi anche in strati non direttamente perturbati e che spesso sono il risultato della deformazione o del sollevamento di cappe atmosferiche tranquille e ricche d'umidità. Ciò accade nelle regioni sottovento ai pendii montani, anche con venti deboli, dovute al sollevamento di cappe atmosferiche stratificate, ricche d'umidità. Sono simili alla lente se lo strato sollevato dalle cuspidi è superiormente limitato da un'inversione termica. Rovesti parla delle lenticolari da lui osservate e studiate nelle valli di Calamuchita e di La Cruz in Argentina, sottovento alle Sierre cordovane.
Sono quasi sempre associate a movimenti ondulatori locali, ossia a onde isolate, che si formano in seno a correnti basse, perturbate da innumerevoli ostacoli orografici. La loro formazione non ha luogo quindi solo con vento di Foehn, ma anche con venti locali, cioè sui 15-20 Km/h. Appaiono sottovento a picchi isolati. La lunghezza d'onda varia dai 2 ai 10 Km e nella loro parte ascendente non si trovano valori verticali superiori ai 2 m/sec.

Le onde d'ostacolo che maggiormente interessano il volo a vela sono stazionarie (il profilo sinusoidale rispetto al suolo rimane fisso).

Nubi d'onda. Grandi ondé del cosiddetto "Foehn libero". Oltre i 5000 m e raggiungono anche gli estremi della Troposfera. Sono formate da aghetti di ghiaccio.
Le nubi d'onda. Si generano costantemente sul bordo del sopravvento e si dissolvono in quello del sottovento.
Le nubi d'onda associate ai grandi movimenti ondulatori caratteristici del tempo di Foehn, si formano negli alti strati della troposfera, dove le correnti aeree superano i 100 Km/h e possono produrre lunghezze d'onda di 40-45 Km.
Nella parte ascendente di questi movimenti si sono registrate velocità verticali di oltre 10 m/sec. Le nubi d'onda si presentano allora :

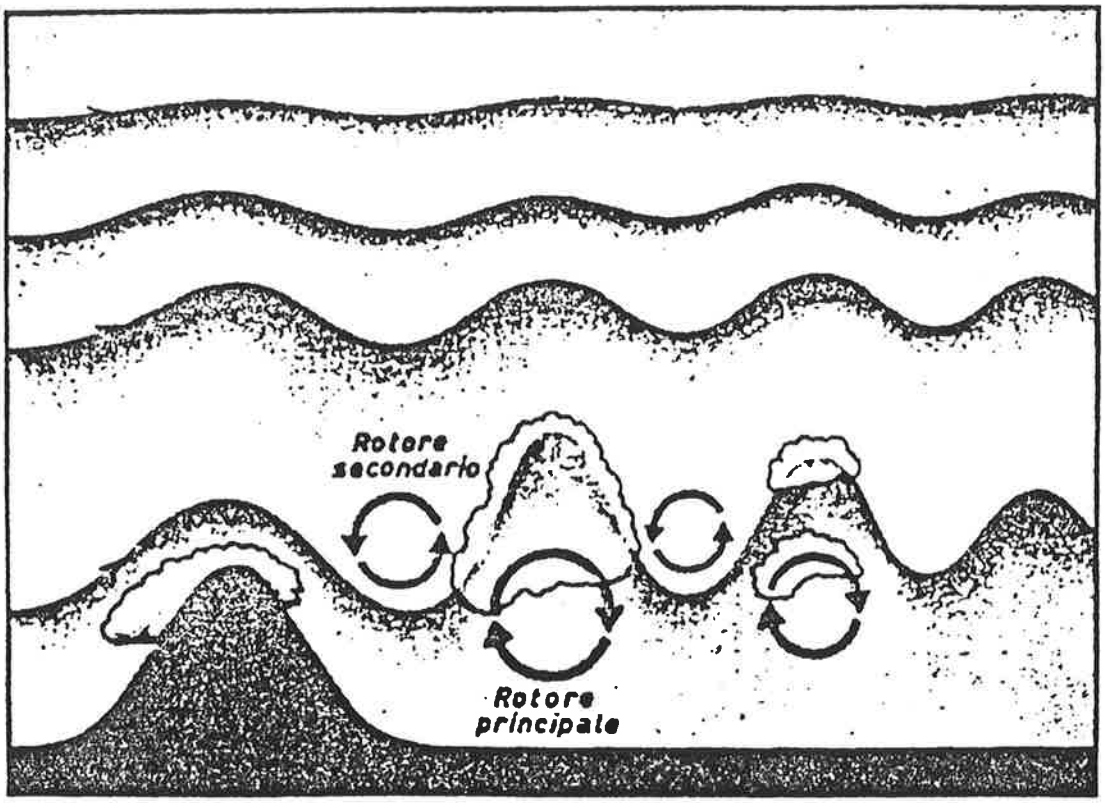
- estesi banchi,
- densi al centro
- quasi trasparenti ai bordi

- (a volte) ai bordi si trovano ondulazioni dovute alla sovrapposizione di un altro movimento ondulatorio
- in certi casi sembrano nubi temporalesche da cui differiscono per il bordo brillante sulla parte sopravvento. Questo appare ben definito ma frastagliato in cunei nettamente delimitati. E' proprio sotto questi cunei che il volovelista trova le più vigorose ascendenze.

Tra le nubi d'onda storiche:

- La **Contessa dell'Etna** in Italia (nella Valle del Bove) con 4 formazioni ben distinte sovrapposte
- La **Moazagotl** sui Monti dei Giganti in Cecoslovacchia (a quei tempi Germania) (dove fecero la scoperta dell'onda)
- molte sulle catene montuose come Alpi, Ande, Sierra Nevada californiana, Nuova Zelanda, ecc.

Rotore "principale" e "secondario"



ROTORI DI NOTEVOLI DIMENSIONI CON ROTORI SECONDARI dovuti a forte instabilità negli strati inferiori ed al rapido aumento del vento con la quota

TAV. 57

Il classico percorso da pianura a montagna

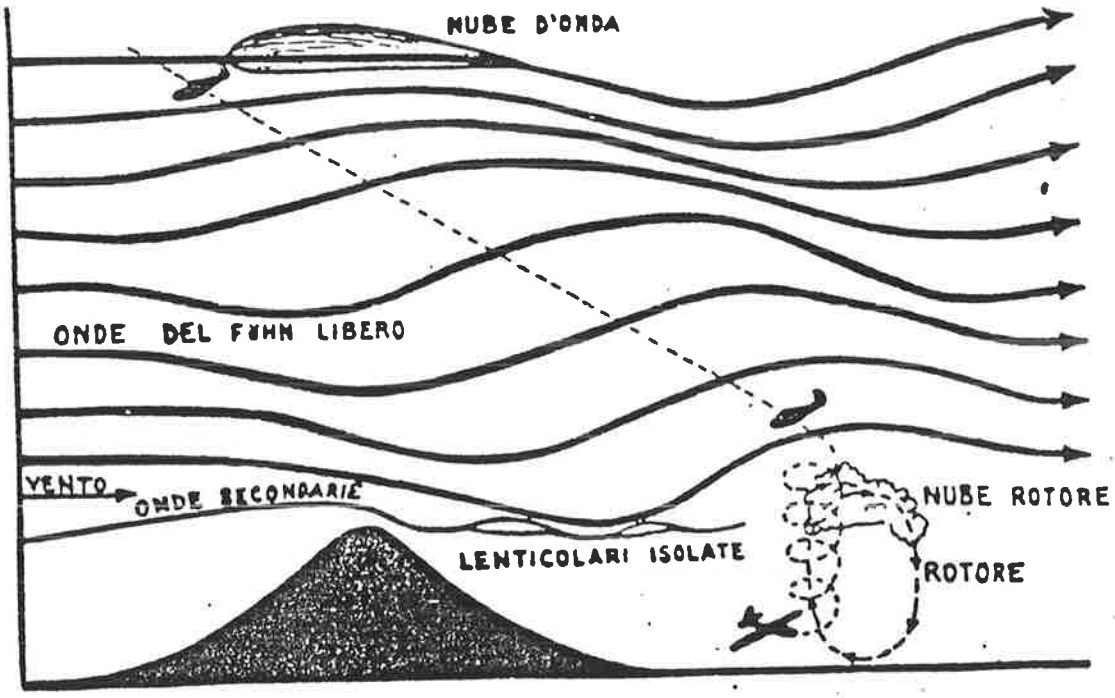


TAVOLA 56 e TAVOLA 57
I Rotori

Nel disegno si vede un Rotore principale di notevoli dimensioni circondato da Rotori secondari dovuti a forte instabilità negli strati inferiori ed al rapido aumento del vento con la quota.

Sotto l'onda c'è sempre una turbolenza fortissima, talora violenta.

In corrispondenza della cuspide della prima onda (e spesso anche della seconda e delle seguenti) si formano **vortici d'aria ad asse orizzontale (come dei rulli, da cui la denominazione di rotori)** i quali, quando ha luogo la condensazione, sono resi visibili nella parte superiore da file di fracto-cumuli dall'aspetto molto turbolento.

Questi rotori (i fractus non appaiono come rulli perché solo una parte del rullo è visibile) nella loro parte anteriore producono una forte corrente ascendente che normalmente arriva ad un'altezza uguale a quella della catena montana produttrice della perturbazione del flusso.

Le **correnti ascendenti e discendenti** che compongono questi rotori sono assai turbolente ed assumono particolare violenza quando gli strati superficiali sono instabili e quando il vento aumenta rapidamente d'intensità con l'altezza. In quest'ultimo caso possono formarsi **rotori secondari** aventi senso di rotazione inverso a quello dei rotori principali.

Sfruttando la parte ascendente del rotore principale (che si trova verso la montagna rispetto alla sua parte discendente), si riesce (non sempre però) a raggiungere l'altitudine contenente l'onda.

TAV. 58

Effetto di risonanza

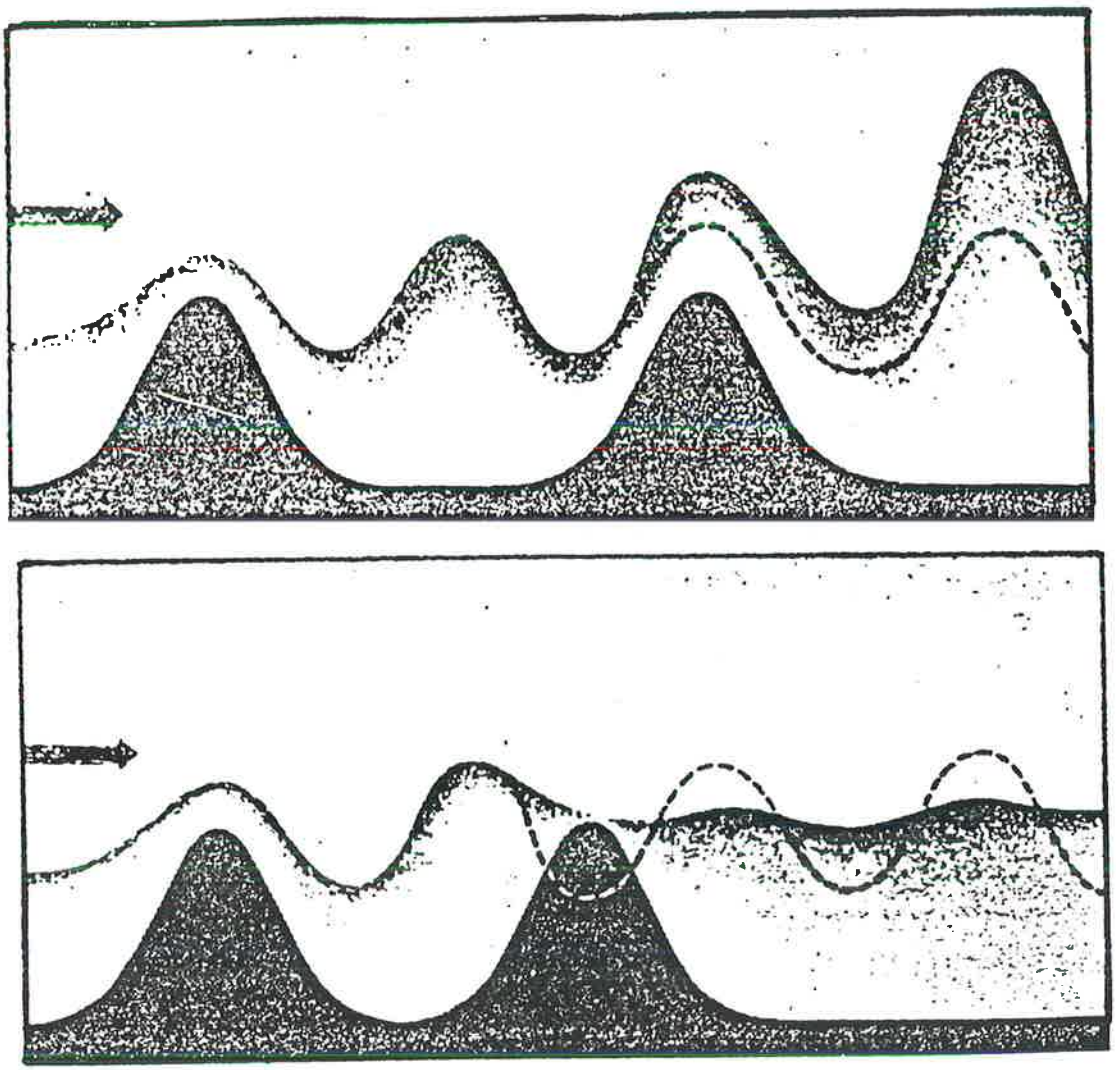


TAVOLA 58
Effetto di risonanza

Accade sovente che le onde stazionarie d'ostacolo siano rafforzate da fenomeni che si usa definire di risonanza dovuta alla presenza di altre catene montuose sottovento, quando abbiano andamento parallelo a quello della catena principale.

Solo quando la lunghezza d'onda è uguale alla distanza esistente tra una catena e l'altra o è un suo multiplo, queste seconde catene conferiscono nuovi impulsi al moto ondulatorio.

Se invece la distanza interferisce con la lunghezza d'onda, allora il sistema ondulatorio ne resta danneggiato e si ha indebolimento o annullamento delle onde.

A proposito di Effetto di risonanza

1.- Nel centro delle Alpi, tra i corsi superiori dell'Inn e del Salzach, dell'Adige e del Gail, grazie alle numerose catene di montagne ai due bordi delle Alpi, esistono situazioni favorevoli alla creazione di risonanze. Ciò permette di volare in onda, già partendo da terreni di periferia alle Alpi stesse.

2.- Ad Alzate : nessuna risonanza.

TAV. 59

Onde da una sporgenza su un altipiano

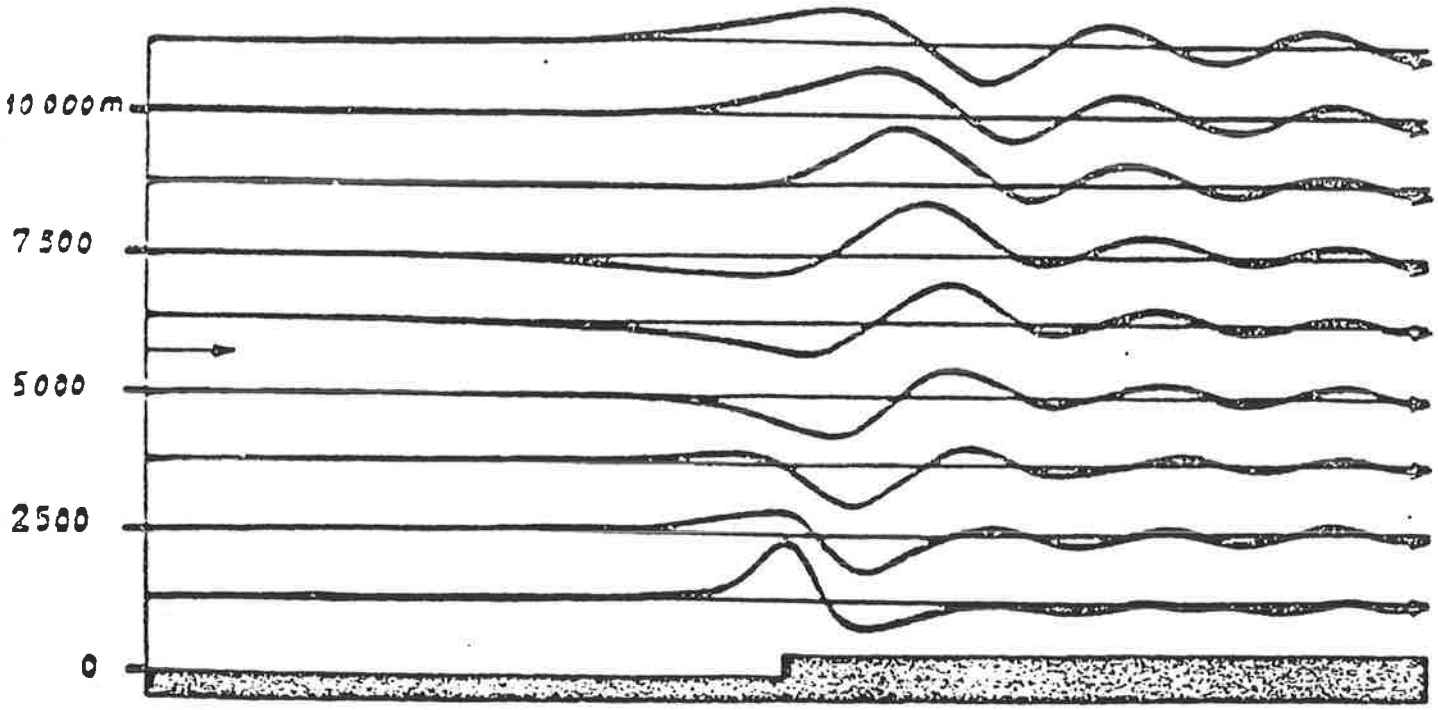


TAVOLA 59
Sporgenza sopra un altipiano

Mostra come una sopraelevazione sporgente da un altipiano sia sufficiente a dare origine ad un movimento ondulatorio.
Da esperimenti in volo risultò vigorosa solo la prima onda.

Casi similari

Sempre il Rovesti.

1.- Quando una zona di sottovento ad una catena montuosa è livellata da una massa d'aria fredda, il fenomeno ondulatorio acquista caratteristiche simili a quelle suddette (l'altipiano è la massa fredda sottovento).

2.- Anche il brusco aumento d'attrito che una corrente aerea subisce passando da una superficie liscia e piana (esempio il mare) ad una piena di ostacoli (esempio città costiera), può dar luogo alla formazione di un moto ondulatorio atmosferico.
Gli ostacoli in questo caso frenano il vento e gli conferiscono gli impulsi necessari per la formazione delle ondulatorie.
Anche qui però il fenomeno si smorza dopo la prima onda.

3.- Una corrente aerea sorpassa un avvallamento del terreno. Anche in questo caso si possono formare movimenti ondulatori abbastanza efficaci, a condizione però che l'avvallamento sia ampio e profondo.

Un caso contrario alla formazione di onda

Sempre il Rovesti.
Nel caso che sui due lati di una catena montuosa esistano masse d'aria fredda stagnanti (o masse scorrenti parallelamente alla catena stessa) i fenomeni ondulatori vengono notevolmente attenuati come se diminuisse l'altezza dell'ostacolo.

RIEPILOGO DELLE CONDIZIONI CHE PRODUCONO L'ONDA

CONSIDERAZIONI SULL'ONDA

Rovesti fa un riepilogo delle condizioni che possono determinare l'onda e delle considerazioni in proposito. Eccole :

CONDIZIONI (Secondo Rovesti)

1. Una massa d'aria che investe un ostacolo con sufficiente velocità assume senza apporto di energia esterna un movimento ondulatorio nella zona di sottovento all'ostacolo stesso.
2. Le condizioni migliori si hanno quando un vento soffia perpendicolarmente alla catena montana, con una forza non inferiore a 40 Km/h sulla linea di cresta (30 Km/h in atmosfera libera). Tuttavia il movimento ondulatorio si può formare anche quando il vento investe diagonalmente la montagna, purché l'angolo di incidenza non superi 45°
3. Il vento in quota deve rimanere costante o, meglio ancora, deve aumentare gradatamente di intensità con l'altezza e non deve ruotare.
4. I caratteri delle ondulazioni sono determinati anche dalla larghezza, dalla forma e dall'altezza dell'ostacolo. Gli ostacoli ripidi, aumentano le grandezze delle deviazioni e conseguentemente il valore dei primi angoli di proiezione e di caduta.
5. Nel processo di formazione dei movimenti ondulatori di ostacolo, le condizioni di equilibrio regnanti nei bassi strati non sono determinanti. Infatti esse possono essere indifferentemente stabili o instabili sino all'altezza della catena montana. Quello che maggiormente importa è che, al di sopra di tale quota, esistano stratificazioni termicamente stabili.
6. Dopo il tramonto del sole, in seguito alla formazione dell'inversione negli strati superficiali, la turbolenza nei rotori si affievolisce, il flusso ondulatorio laminare si abbassa ed assume una più chiara organizzazione.
7. L'esistenza di inversioni di temperatura sopra il livello delle creste non è indispensabile per la formazione delle onde. Nelle inversioni termiche però, grazie alla forte stabilità ivi regnante, i movimenti ondulatori acquistano maggior ampiezza e si propagano più facilmente negli strati superiori, soprattutto quando il vento aumenta o rimane costante con la quota.
8. Uno strato instabile in quota può arrestare un movimento ondulatorio. Al di sopra di questo strato può formarsi tuttavia un nuovo treno di onde il quale però, generalmente, è irraggiungibile dagli alianti.

9. Il grado di stabilità termica della massa d'aria influisce sulla lunghezza d'onda e sull'ampiezza verticale. Quando la stabilità aumenta, la lunghezza d'onda decresce e l'ampiezza aumenta.
10. La lunghezza d'onda è direttamente proporzionale alla velocità del vento, mentre l'ampiezza verticale è proporzionale alla stabilità termica dell'aria.
11. La prima onda è leggermente più corta delle altre, ma la sua ampiezza verticale è maggiore.

CONSIDERAZIONI (di Rovesti)

1. Un movimento ondulatorio si dice stazionario quando il profilo sinusoidale che costituisce le onde, rispetto alla catena montuosa, rimane fisso nello stesso posto.
2. Il tempo che una particella d'aria impiega a compiere una oscillazione verticale completa si chiama periodo e, mentre una particella compie un periodo, ossia una traiettoria completa, la particella avanza esattamente di una lunghezza d'onda.
3. Nelle onde d'ostacolo il periodo di oscillazione è dato dalla seguente formula :

$$P = 2\pi \sqrt{\frac{T}{g\,(t' - t)}}$$

dove :
P = Il valore del periodo in minuti secondi
T = La temperatura assoluta (°C + 273)
g = Accelerazione di gravità (9,81 m/sec^2)
t' = gradiente adiabatico secco (cioè 0,01 °C/m)
t = gradiente adiabatico reale di quella massa d'aria
2π = il rapporto classico tra circonferenza e diametro e cioè 3,14

4. Conoscendo il periodo è possibile determinare la lunghezza d'onda (L) la quale è data da :

$$L = V_v \times P$$

dove :

V_v = velocità del vento (in m/sec)
P = il Periodo sopra calcolato

Quindi :

$$L = 2 \pi V_v \sqrt{\frac{T}{g\,(t' - t)}}$$

Il calcolo della lunghezza d'onda è molto più complesso (tra l'altro occorre tener conto della diminuita densità dell'aria). La formula indicata ha quindi valore puramente indicativo.

E' riportato comunque un esempio numerico abbastanza realistico :

T = 273°K (Temperatura media dello strato)
g = 9,81 m/sec^2
t' = 0,01 °C (gradiente adiabatico secco per ogni metro
t = 0,007 °C (gradiente reale dell'aria per ogni metro)
V_v = 20 m/sec (vento a 72 Km/h)

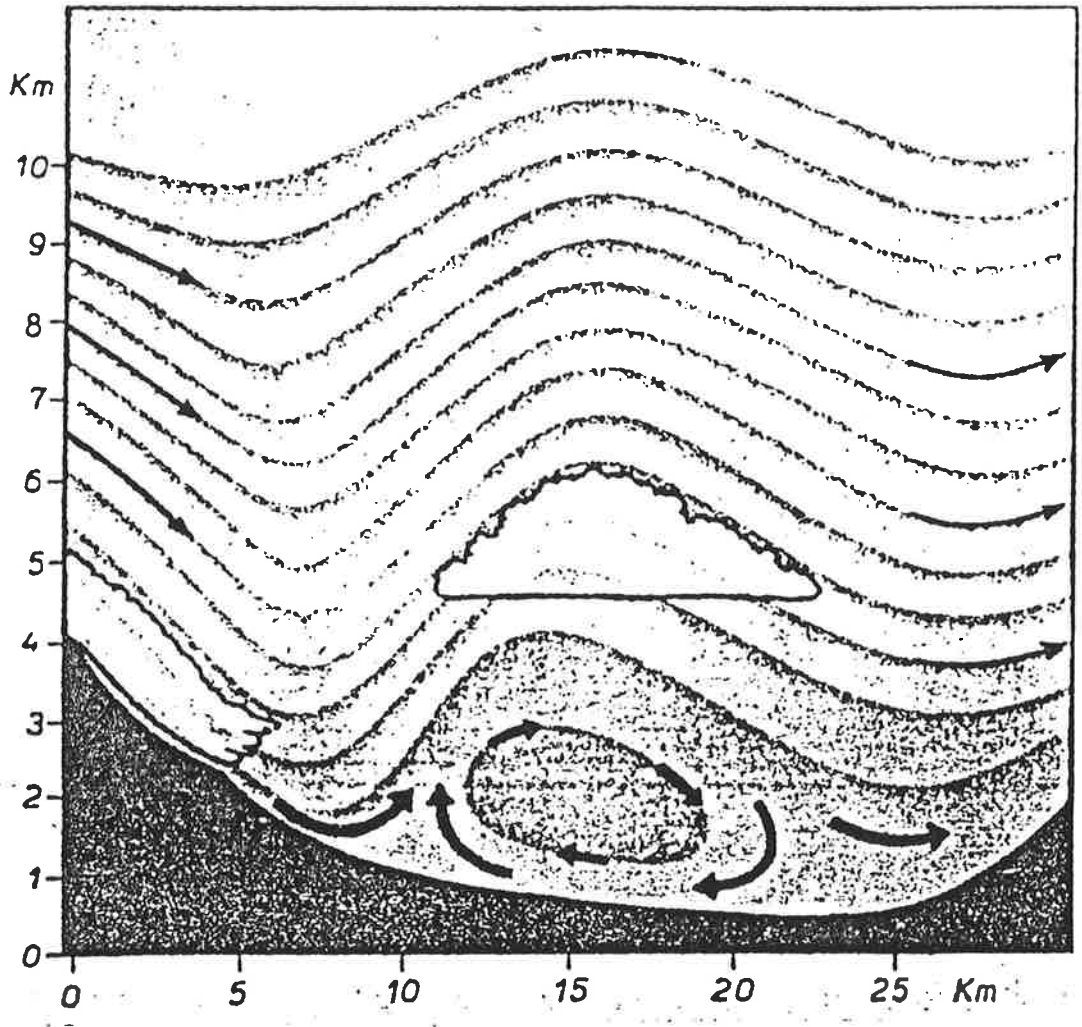
Risultati :

P = 600 secondi
L = 12.000 metri (12 Km)

5. Quando il vento è forte, nelle vicinanze delle vette montane (dove specialmente durante la stagione estiva l'aria è instabile) possono generarsi treni di onde di notevole ampiezza. In tal caso però i campi ascendenti sono stretti e turbolenti, tanto che gli alianti riescono ad utilizzarli con difficoltà.
6. Nei moti ondulatori stazionari l'ascendenza più efficace si trova nella parte sopravvento dell'onda, non nella cuspide dove la salita è nulla. Non si deve cercare l'ascendenza sotto la nube lenticolare o sotto la nube d'onda, ma davanti, nel sopravvento, ove esse mostrano quel bordo brillante che guarda verso la montagna.

TAV. 60

La formazione di un Rotore



TAV. 61

Un caso misurato

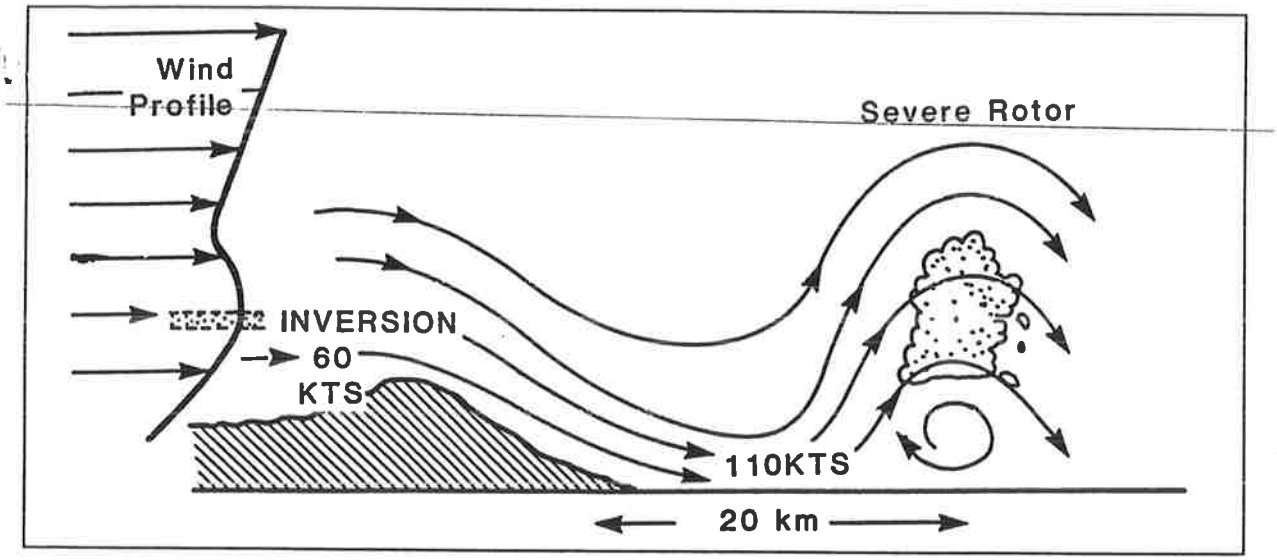


TAVOLA 60 e TAVOLA 61
Dettagli importanti sulla Formazione dei Rotori

TAVOLA 60

Per rotore s'intende una massa d'aria rotante sempre presente sotto e in vicinanza di un flusso laminare d'onda.

Per quanto riguarda i fenomeni che si riscontrano negli strati più bassi del flusso ondulatorio, sottovento ai pendii montani, è molto importante rilevare che **l'aria, foehnizzata, superando la linea di cresta, non si stacca dal pendio sottovento ma, rasente al pendio stesso, scende a valle.**

Anche non avendosi formazione di rotori nelle immediate vicinanze del pendio sottovento, **gli strati che costituiscono il flusso sotto l'onda sono ugualmente sede di fortissima turbolenza.**

Più a valle si formano poi i veri rotori organizzati. Quando tali rotori sono particolarmente potenti, si possono riscontrare al suolo, a monte dell'asse di rotore, dei venti molto violenti.

(Nella valle reatina ad esempio, in situazione di tramontana, sono stati registrati 100 nodi in superficie, con raffiche di 120-130 nodi, quando la velocità del vento sopra la linea di cresta del Terminillo, a monte del massiccio montano, era di 50-60 nodi. Tale tramontana arrivò a sradicare alberi recando anche gravi danni alle aviorimesse).

TAVOLA 61

I rotori possono raggiungere altezze superiori alla più alta cresta della catena.
Notare :

- lo strato d'inversione di temperatura appena sopra la cresta e
- il profilo del vento.

Nelle nubi-rotore la parte ascendente si trova sempre verso la montagna.
E' possibile sfruttare subito quella parte ascendente riducendo così il rimorchio aereo (tutt'altro che piacevole in turbolenza).

A proposito del traino aereo in turbolenza, cavi corti sono da preferire a cavi lunghi.
Meglio anche aerei trainatori di forte potenza.

TAV. 62

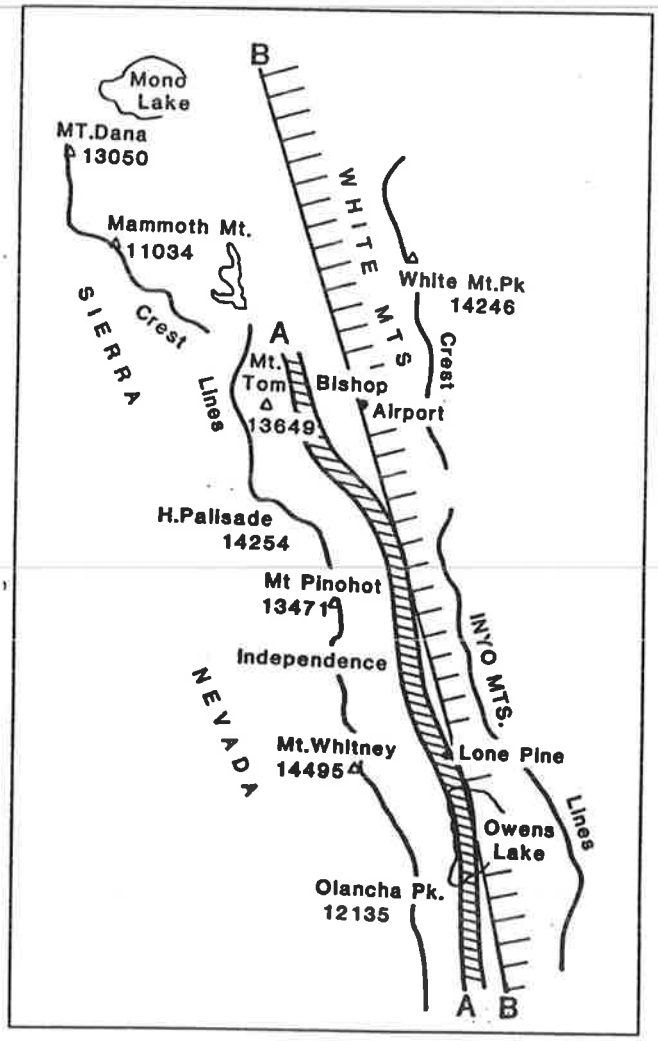

B
Mono Lake
MT.Dana
13050
Mammoth Mt.
11034
SIERRA
Crest
Lines
A
Mt. Tom
13649
WHITE MTS
White Mt.Pk
14246
Crest
Bishop
Airport
H.Palisade
14254
Mt Pinohot
13471
Independence
NEVADA
INYO MTS.
Mt.Whitney
14495
Lone Pine
Owens Lake
Lines
Olancha Pk.
12135
A
B

TAVOLA 62
Situazioni di rotori di estrema violenza

In certe rare condizioni atmosferiche, una alta catena montana può produrre una cascata tipo Niagara dell'intera atmosfera. La troposfera può essere compressa fino a metà della sua altezza e l'ampiezza della corrente può raggiungere oltre 6 Km. Tale estremo flusso d'onda è associato a venti di caduta di oltre 50 m/sec vicino al suolo e ad una violenta turbolenza in alto.

In queste condizioni di jet-stream possono svilupparsi rotori con elevatissimi valori di discesa e di salita e turbolenza distruttiva. Tali rotori hanno uno bordo anteriore rettilineo e si spingono molto lontano dall'asse della catena montuosa. Possono estendersi per centinaia di chilometri paralleli alla catena.

Situazione avutasi l'11 gennaio 1972
(Vedasi :
Klemp, J.B. e Lilly, D.K. 1975 *: The dynamics of wave induced downslope wind.* J. Atmos. Sci., Vol. 32, 320.339)

Il disegno mostra :

Rotore di estrema violenza sopra le Montagne Rocciose del Colorado.

Striscia A-A : posizione normale nella zona della Sierra Nevada.

Zona B-B : Zona di **turbolenza estrema**
Distanza B-B dalla linea di cresta : **circa 200 Km**

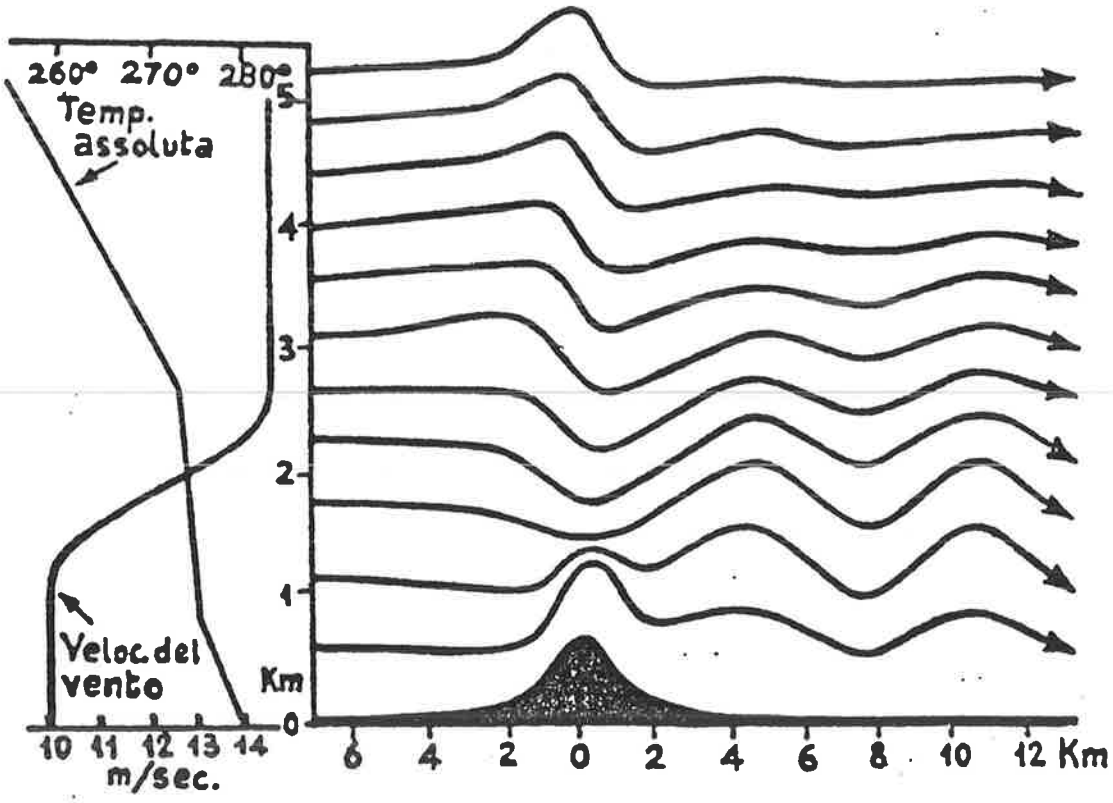
(Vento da sinistra).

L' argomento sarà approfondito nella monografia in fase di stesura.
In un disegno che pubblicheremo si vedranno le linee delle temperature potenziali di quella situazione meteo che scendono da 40.000 piedi fino a circa la metà dell'altezza. Quindi la tropopausa scendeva da 40.000 a 20.000 piedi!
Con tutto quel che segue in fatto di onda e di rotori (secondo ciò che trovarono e che pubblicarono poi Klemp e Lilly).

Per *temperatura potenziale* si intende :
La Temperatura che una massa d'aria assumerebbe se venisse portata mediante una trasformazione adiabatica per aria secca, fino al livello dove la pressione è di 1000 hPa.
Di solito si rappresenta in ° K.

TAV. 63

1° diagramma di Scorer



Sia Rovesti che Kalckreuth parlano di 2 diagrammi classici dell'inglese Richard Segar Scorer dell'Imperial College di Londra, che partono da 2 situazioni caratteristiche di vento e di temperatura.

(Il Rovesti osservò ripetutamente le 2 condizioni durante la stagione invernale sulla Cordigliera delle Ande e sulla Sierra Cordovana quando risiedeva in Argentina).

TAVOLA 63 (1° diagramma di Scorer)

Caratteristiche della massa d'aria :

Fino a 800 m : Aria molto stabile (0,5 °C/100 m);
Vento costante (10 m/sec =36 Km/h);

Tra 800 e 2800m : Quasi isotermia (2 °C/2000 m = 0,1°C/100)
Vento aumenta velocità con l'altezza (da 10 a 15 m/s)

Sopra i 2800 m : Aria sempre stabile. Temperatura diminuisce di 0,7°C ogni 100 m
Velocità del vento rimane costante a 15 m/s = 54 Km/h

Risultato sulle ondulatorie :

Favorevolissime condizioni d'onda
Ottimi rotori per agganciare l'onda
In quota troviamo:
A valle (anche molto lontano) :
Forti onde (ampiezza grande, lunghezza corta) che possono essere catturate anche a bassa quota.
La più grande altitudine si raggiunge nella prima onda.
Con l'aumento della quota la salita si avvicina sempre più alla verticale della cresta.
Con aria umida : si sviluppano le "lenticolari".

TAV. 64

2° diagramma di Scorer

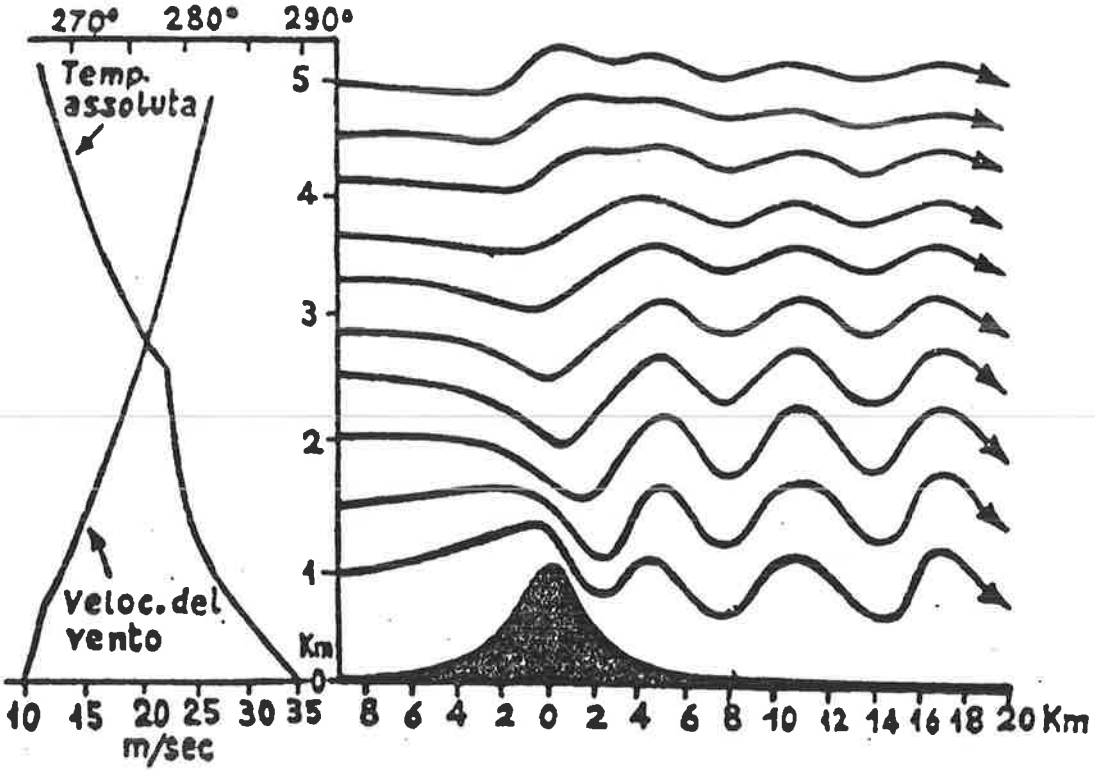
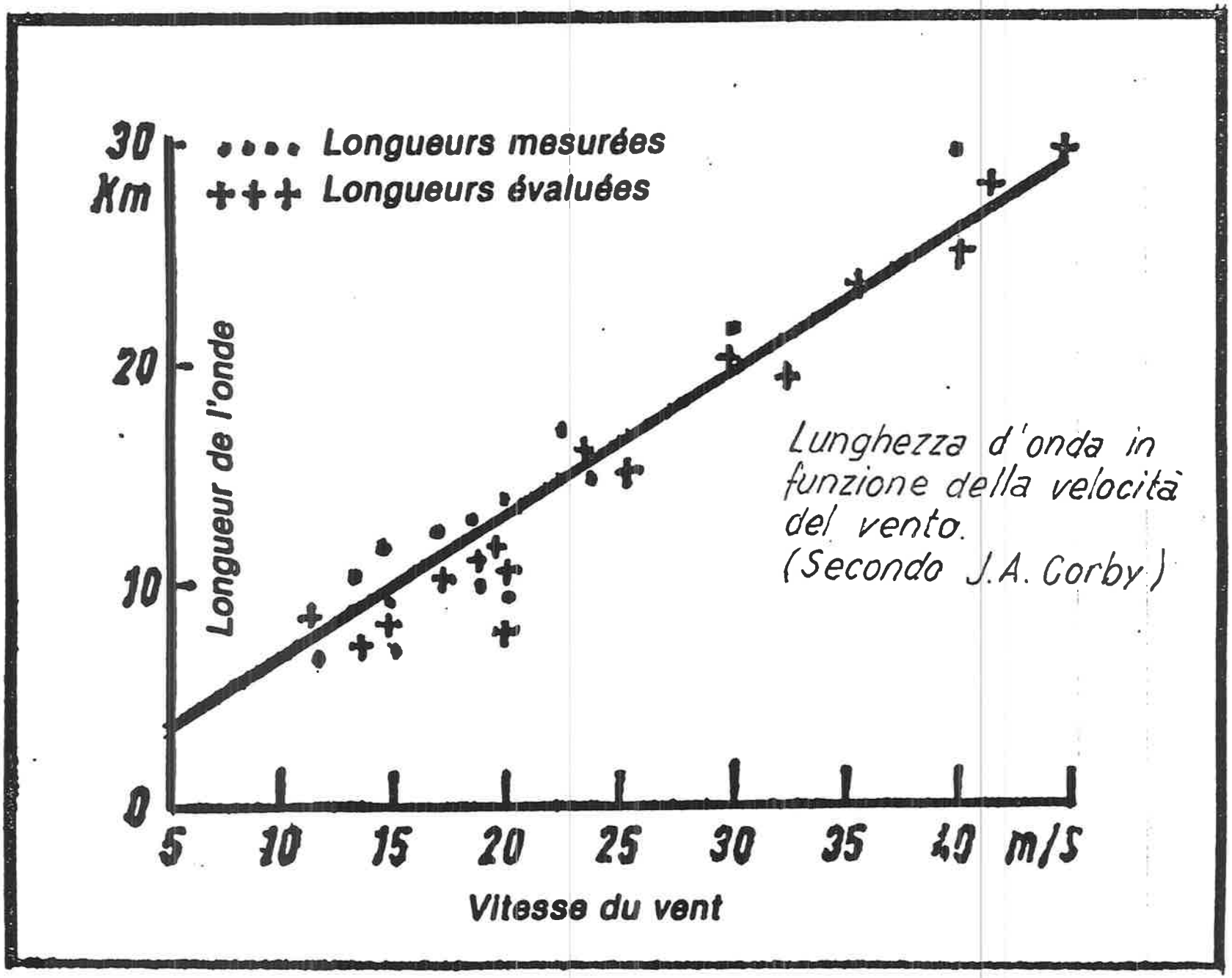


TAVOLA 64 (2° diagramma di Scorer)

Caratteristiche della massa d'aria :
Negli strati vicini al suolo (fino a 500 m) si ha un gradiente termico praticamente adiabatico
Da 500 a 2700 m : Gradiente termico di 6 °C/2200 m = 0,27 °C/100 m
Sopra 2700 m : Gradiente t. aumenta (11 °C/2500 m = 0,44 °C/100)
Vento : in continuo aumento tant'è che a 5000 m è di 90 Km/h

Risultato sulle ondulatorie :
Forte onda primaria che inizia sopravvento alla cresta
Già l'onda secondaria è debole *(piccola ampiezza, grande lunghezza)*
Le successive onde si smorzano sempre più
Si aggancia l'onda senza l'intermediazione del rotore
I rotori permettono di agganciare solo le onde secondarie
Attenzione : Si possono formare stratocumuli sotto la zona di inversione termica (pericolo di chiusura per il rientro)
Notare che solo in quota (5000 e più) e sopravvento :
si hanno intensi movimenti ondulatori.

TAV. 65



Lunghezza d'onda in funzione della velocità del vento.
(Secondo J.A. Corby)

TAVOLA 65
Lunghezza d'onda e velocità del vento.

Un vento leggero con marcata stabilità produce **onda corta**.

Un vento forte con stabilità ridotta produce **onda lunga**.

Nell'insieme, la lunghezza d'onda è influenzata soprattutto dalla velocità del vento (ingrandisce linearmente con la velocità).

Secondo il Corby (citato dal Kalckreuth), si può rappresentare questo fenomeno come indicato nel diagramma presente.

Nota.
A proposito di letteratura sui fenomeni ondulatori dell'atmosfera abbiamo trovato roba da studiare :

Scorer R.S. 1978. ***Environmental aerodynamics***. Ellis Horwood, Chichester.

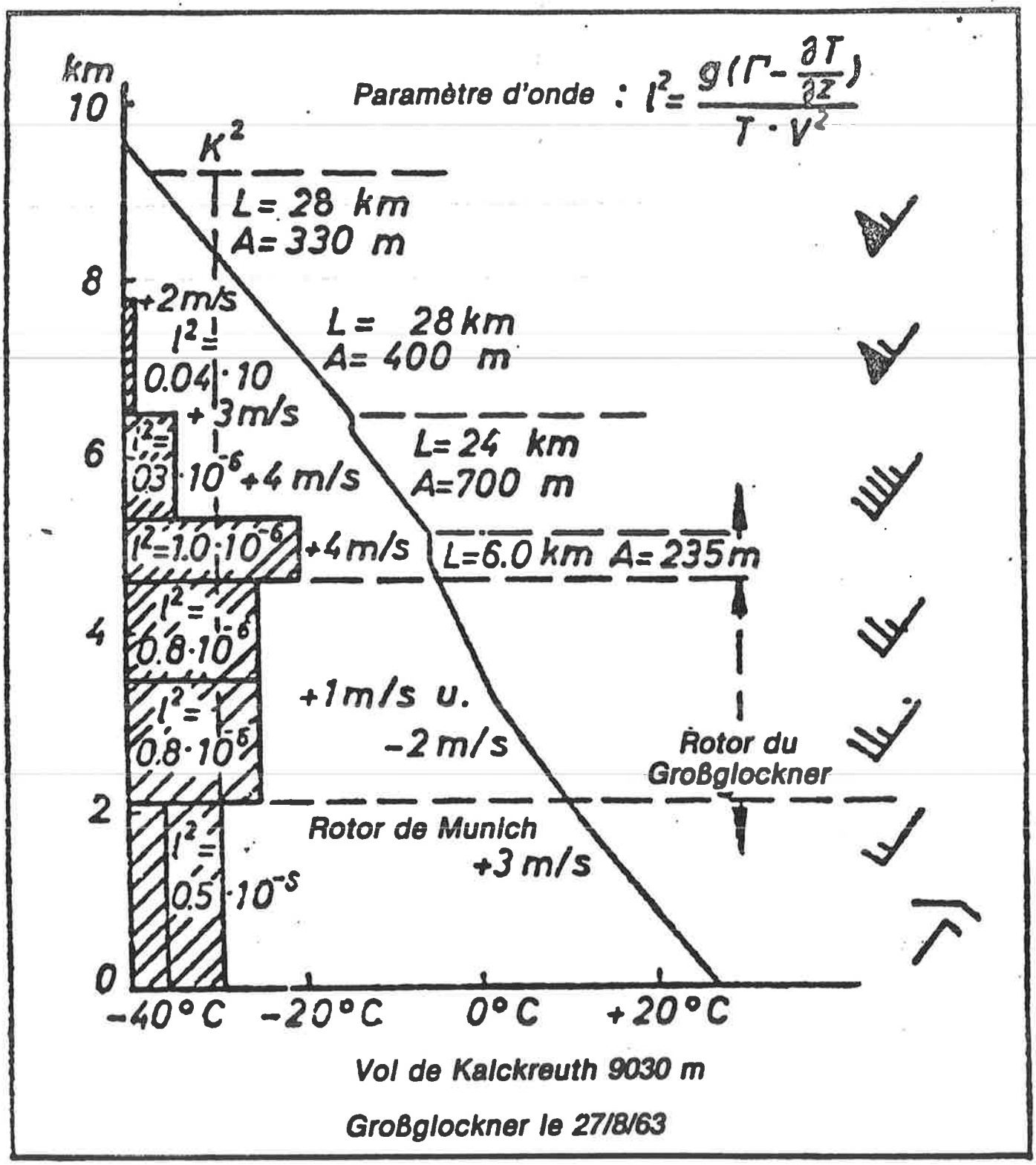
Armstrong D. e **Harns R.** 1987. Paper presented on the XX. OSTIV-Congress, Benalla, Australia.

Corby J.A., 1954. ***The airflow over mountains***. Quart. J.R. Meteorol. Soc., Vol. 80, 491521.

World Meteorological Organization 1993.
Handbook of meteorological forecasting for soaring flight. Technical note n. 158.
OSIV-Sevrétariat c/o Institut fuer Atmosphaere DLR, 8031
Oberpfaffenhofen, Germany. WMO - N° 495.

Rimandiamo ad uno studio che seguirà a breve.

TAV. 66



Vol de Kalckreuth 9030 m

Großglockner le 27/8/63

TAVOLA 66
Analisi di un volo in onda

(Volo effettuato da Jochen von Kalckreuth il 27.08.63 sul Grossglockner durante il quale raggiunse la quota di 9030 m.

Il libro di Kalckreuth riporta l'analisi fatta dal prof. Walter Georgii.
Vi abbiamo trovato incompletezza e contraddizioni. Pensiamo che siano dovute al fatto che il libro non era un'opera scientifica in senso stretto ed alla traduzione tedesco-francese.
Le contraddizioni più evidenti :

1. Innanzitutto la massa d'aria è quella di Scorer della TAV. 63 e non come detto nella didascalia quella di TAV. 64
2. Il parametro di Scorer l^2 è molto diverso nei vari strati d'aria. Cioè lo strato che sta sopra ha un valore molto inferiore allo strato che sta sotto. Ci soccorre il Rovesti (pag. 256) che dice *: <<Scorer trovò che la formazione di onde stazionarie di ostacolo è possibile solo se il parametro l^2 in uno strato sufficientemente spesso risulta minore che nello strato sottostante>>.*
3. Stiamo proseguendo nello studio dello Scorer.

Conclusioni (un po' corrette da noi) della citata analisi del Georgii :

1. Quel volo è stato fatto in condizioni di :massa d'aria tipo Scorer TAV. 63.
2. Potente flusso d'aria da Sud-Ovest sopra i 5000 m proveniente da un fronte freddo al Nord-Ovest, con debolissimo gradiente termico tra i 4600 e i 5300 m.
3. I 2 grandi rotori (sia quello allo sgancio, sia quello davanti al Grossglockner) hanno dato la possibilità di arrivare all'onda a 4600 m QNH.
4. Essendo partito da Zell am See, Kalckreuth ha fatto un traino di una quindicina di Km verso gli Alti Tauri. Sicuramente in condizioni di traino difficili.
5. Sgancio a 2180 m QNH (1430 m QFE)
6. E' probabile che abbia trovato il 1° rotore a Nord del Kitzsteinhorn (3202 m) (l'edizione francese dice *<rotore di Enziger e lago di Tauernmoos>*, ma questi luoghi vengono dopo cime più alte, quindi è poco verosimile che sia arrivato fin lì a traino).
7. Il 1° rotore (che sul grafico viene citato come Rotore di Monaco) dovrebbe essere quello del Kitzsteinhorn.
8. Il 2° rotore (verso il Grossglockner) lo ha trovato a circa 6 Km dal primo, perché l'onda che gli stava sopra aveva una lunghezza d'onda circa 6 Km. Se avessimo il barogramma dovremmo trovare una forte discesa.
9. Il Grossglockner ha una altezza di 3797 m ed è contornato da cime sui 3400 m.

10. Quota max sul 1° rotore : 2100 m
11. Quota max sul 2° rotore : 4600 m
12. Poi in onda : da zona di sottovento al Grossglockner, sempre più su, avanzando verso la cima.
13. Sopra i 7500 m : compie delle S fino a sopra la cresta principale degli Alti Tauri.
14. Quota max raggiunta : 9030 m
15. Guadagno di quota : 6850 m
16. L'aeroporto di Zell am See si trova a 750 m sul mare.

Rimandiamo ad una monografia specifica in fase di stesura.

TAV. 67

Schema di volo in una valle

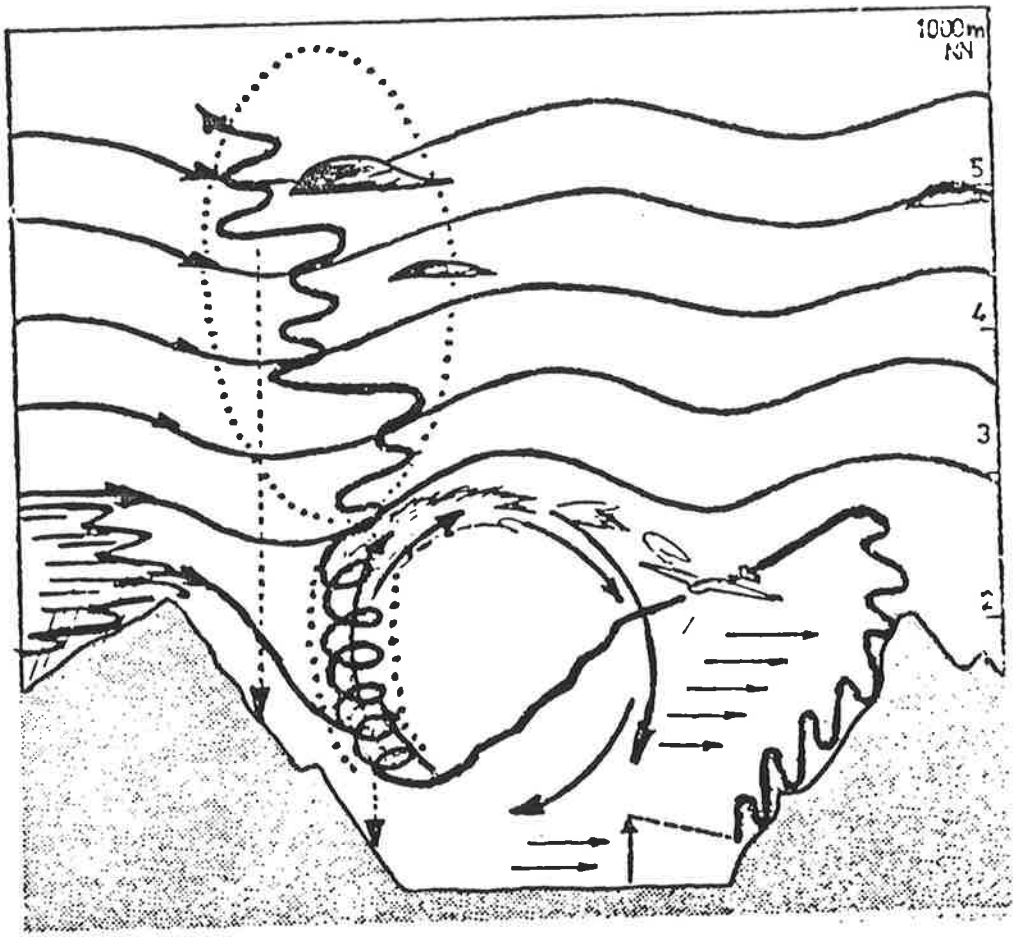


TAVOLA 67
Il pilotaggio nel rotore e nell'onda

(Secondo Kalckreuth)

Mentre si sale sulla parte ascendente del rotore ci si deve segnare la posizione della migliore salita rispetto al suolo.
Questo vale anche dopo, a quote superiori, quando si sarà in onda.
Oggi i piloti delle Alpi usano il GPS.

Il volo nel Foehn può essere compiuto anche con sganci relativamente bassi.

Da un po' di tempo questo tipo di volo viene fatto per i guadagni di quota delle insegne FAI. (Vedasi aeroporto di Aosta).
Ma se viene effettuato durante una distanza allora è entusiasmante.

Condizioni del pilota e dell'aliante
Questo tipo di volo è molto esigente sia per il pilota dell'aliante sia per il trainatore.
E' necessario possedere :
1. una buona condizione fisica
2. una buona posizione nell'abitacolo
3. una cabina spaziosa
4. un paracadute
5. impianto d'ossigeno (bombola caricata)
6. aerazione cabina efficiente ed efficace
7. un aliante in buone condizioni.

Il volo in una valle consiste in :
1. Voli di pendio e di rotore (molto impegnativi)
2. Una salita in onda (volo calmo e laminare) da quote relativamente basse fino anche alle parti superiori della troposfera (problemi di tempartura e di ossigeno).

VOLO A VELA SULLE ALPI

Precauzioni

A terra

- Precauzioni sono da prendere già quando si è a terra (per il forte vento che spazza tutto).
- Forti variazioni di vento necessitano di una grande attenzione sia durante il trasporto dell'aliante al suolo sia al decollo.

Dopo lo sgancio

- volo di pendio fino ad un livello operativo di 700-1000 m sopra la valle mediante degli "otto" ben eseguiti nei luoghi giusti
- in nessun caso mai spiralare sul pendio
- (come sempre in questi casi) velocità di 10-15 Km/h superiore a quella di max efficienza, per avere la massima prontezza sui comandi in caso di vortici di caduta
- osservare intanto il rotore e le nubi d'onda e farsi un'idea della loro quota, perché la salita proseguirà con il loro successivo sfruttamento
- la salita infatti proseguirà mettendosi contro vento e perdendo parecchie centinaia di metri per arrivare al sottovento del pendio opposto (si trova la discendenza del rotore e poi la discendenza del pendio opposto!)
- durante la traversata della valle non inquietarsi per la turbolenza, i salti del vento e le zone di forte discendenza
- non superare la velocità massima dell'aliante in aria turbolenta
- la barra sarà mossa liberamente malgrado l'aria agitata
- le gambe devono riposare sulla pedaliera senza tensione
- le cinture ben strette.
- finalmente si trova la parte ascendente del rotore
- Se non si sarà trovato da salire o se sarà persa troppa quota nella traversata, si tornerà in poco tempo (vento alle spalle e sempre discendenze) al pendio iniziale e si ricomincerà d'accapo
- la salita nel rotore richiederà al pilota tutte le sue capacità. Egli dovrà destreggiarsi per non perdere le ascendenze molto potenti e turbolente e per non farsi portare sottovento al rotore stesso. Per fare ciò si fisserà un punto al suolo e si faranno spirali di 15 - 18 secondi.
- con valori di salita sui 3-6 m/sec e più, si arriverà al top del rotore
- qui ci possono essere fracto-cumuli a forma di una batuffoli sparsi o concentrati di bambagia (se la massa d'aria lo consente) verso il quale salgono continuamente nuove frazioni di condensazione
- questi fractus non sono fissi. Essi vengono continuamente smantellati perché rigettati verso il basso e quindi portati a dissolversi (per il riscaldamento dovuto alla compressione adiabatica)

- appena il fractus è quasi raggiunto dall'aliante l'onda sarà vicina
- è così che arriva il momento in cui la turbolenza e le raffiche cessano ad un tratto, mentre il variometro segnala una forte salita
- il rotore è attraversato ed il pilota si trova nell'onda
- momento fascinoso. Il pilota si può distendere e pilotare la macchina con due dita mentre le cime e il rotore si allontanano verso il basso
- è il momento di preparare la maschera ad ossigeno ed i guanti, di aprire l'aerazione della cabina (perché l'isoterma 0°C è presto attraversata) e il vapore della respirazione può trasformarsi in uno strato di ghiaccio opaco sulla cappottina
- a seconda della forza del vento, la salita si farà con degli "otto" larghi o con cerchi ovali (stretti col vento in coda e larghi col vento di fronte) o addirittura con volo rettilineo (si vedano altri capitoli specifici)
- il pilota si fisserà di nuovo un punto ben visibile al suolo (sopra i 4000 m la nozione della propria posizione è di difficile determinazione, da cui discende possibilità di perdere la parte ascendente dell'onda)
- aria umida può formare lenticolari tra i 4000 e gli 8000 m con forte ampiezza d'onda
- queste onde sono :
  - regolari
  - con bordo d'attacco più efficace
- il volo proseguirà con una traiettoria parallela al bordo d'attacco della lenticolare.

La posizione nello spazio delle migliori salite in questo grande campo non è facilmente localizzabile senza l'aiuto di una lenticolare. Vari tentativi hanno permesso di constatare che la zona di migliore salita corrisponde ad uno spazio ovale a forma di un profilo alare diretto verso la sommità della catena che ha staccato l'onda. Parecchi giri e ovalizzazioni di ricognizione possono essere necessari per raggiungere di nuovo una ascendenza persa o troppo affievolita.
Una volta trovata la miglior salita, questa non necessariamente condurrà alla maggior quota. Ma sempre attraverso prove e ricerche, la maggior quota si scala avanzando contro vento (come si vedrà nella TAVOLE 68, 69 e 70).
Se durante le manovre di ricerca, il pilota non sarà stato accorto e vigile, si potrebbe trovare lontano sottovento e costretto a dover perdere molta quota per raggiungere di nuovo l'ascendenza in onda.
Le onde secondarie, lontane, sottovento alla cresta (TAVOLA 70) permettono di raggiungere le più grandi altezze.
(Comunque il comportamento deve essere in funzione che ci si trovi nel caso 1 o 2 di Scorer).

La maschera dell'ossigeno

Dovrà essere portata a partire da 5000 m di quota, per abituarci alla respirazione dell'ossigeno.
Se si indossa più tardi (perché ci si sente bene), il cambiamento da aria con poco ossigeno (poco ossigeno solo perché c'è poca pressione nell'aria che respiriamo : cioè poca pressione dell'azoto e poca pressione dell'ossigeno) ad aria con tanto ossigeno (perché la bombola è piena d'ossigeno che il miscelatore ci manda con l'aria ambiente), può provocare sensazioni di vertigine.
200 litri di ossigeno sono sufficienti per una ora buona di volo in quota.
L'ora del giorno, la riserva di ossigeno e l'influenza del freddo condizionano il tempo di permanenza in volo.

L'esperienza ha mostrato che le onde che portano molto in alto, si formano particolarmente durante le ore e i mesi con debole insolazione.

Al contrario, i rotori che permettono di raggiungere l'onda a partire da quote relativamente basse, si sviluppano meglio se l'insolazione è forte.

Perciò appare utile decollare per un volo d'onda all'inizio del pomeriggio al fine di passare dal rotore all'onda più regolare e più bassa, nel momento in cui il sole decresce.

Durante i mesi d'autunno e d'inverno, possono essere effettuate 4 o 5 ore di volo. Voli più lunghi comporterebbero un rischio più elevato di congelamento (dita dei piedi e piedi stessi) a causa delle basse temperature (possiamo arrivare a -35 °C e anche meno).

Ciò significa che il volo di Foehn, anche in piena estate non dovrà mai essere intrapreso se non perfettamente coperti (compresi gli indumenti intimi).
(Esempio di volo nel mese d'agosto con +27 °C al suolo e -40 °C a 9000 m QNH).

Verso sera bisogna tener conto del tramonto del sole. Altrimenti si può essere sorpresi dal buio della notte nella valle mentre in quota il sole è ancora alto.
Per perdere 1000 m di quota bisogna far conto di aver bisogno di 4-5 minuti.
Se per motivi di tempo, la discesa deve essere fatta molto rapidamente, occorre deglutire frequentemente per equilibrare la pressione del sistema naso-orecchio. In caso contrario possono sopravvenire forti dolori all'orecchio e mali di testa.

Pericoli insospettati nel volo d'onda

La prudenza richiesta al pilota d'aliante non interessa soltanto il volo in pendio, la salita in rotore e il volo d'onda.
Il volo in alta quota è minacciato anche da pericoli particolarmente perfidi perché si presentano sovente in maniera insospettata.

Questi pericoli sono :
1. Nubi che si sono formate sotto il nostro volo
2. Importanti masse nuvolose circondano completamente l'aliante.

Questi pericoli si manifestano sovente a causa di :
- masse d'aria relativamente umida,
- abbassamento importante di pressione
- (e sovente poco prima di) crollo della situazione d'onda stessa.

Ciò significa che il pilota deve prestare una attenzione accresciuta nelle situazioni di Foehn da SW o NW e del 2° diagramma di Scorer.
Regimi di Foehn in tempo secco da S o da N-NE sono considerati senza pericolo.

Rischio di strato di nubi che ci divida dal fondo valle
Il pilota si protegge dal rischio di essere separato dalla valle da uno spesso strato di nuvole stando attento alla visibilità del suolo.
Se questa dovesse ridursi il pilota dovrà iniziare immediatamente il ritorno a casa.

Sovente, per effetto di Foehn sottovento dei massicci a strapiombo, restano aperti dei **buchi di Foehn**. Il pilota esperto delle Alpi tiene d'occhio questi buchi ed opera per discendere attraverso di loro.

Ciononostante, siccome non c'è la garanzia che questi buchi non si chiudano a loro volta (è sufficiente un debole abbassamento dell'effetto Foehn o una corrente più umida accompagnata da un lieve abbassamento di pressione simultaneo) il pilota non dovrà prendere troppi rischi.
Se la situazione diventa critica (cioè nell'attraversamento di uno strato di nuvole ha una vista sporadica del sole) i buchi così così devono essere attraversati in autorotazione o in spirale stretta, diruttori totalmente aperti.

Se le nubi si sono chiuse totalmente, la situazione richiede nervi saldi e una decisione ponderata.

VOLO A VELA SULLE ALPI

In nessun caso si deve attraversare lo strato di nubi sotto di sé senza punti di riferimento.

Una corrente di Foehn in quota di 80 Km/h e più, può già aver fatto scalare la nostra posizione di parecchi chilometri durante solo qualche spirale di ricerca. Senza saperlo, invece di sorvolare una pianura senza ostacoli, questo ultimo tratto di volo si svolge già sopra montagne elevate che penetrano nella coltre nuvolosa.
Il pericolo di incontrare il suolo è troppo grande.

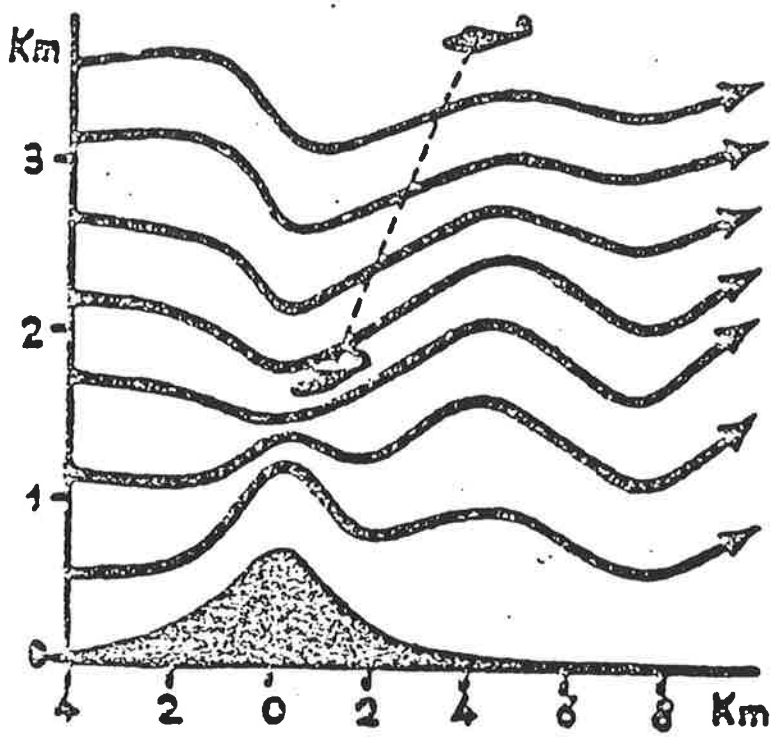
Si presentano allora 2 soluzioni :

1. Se l'ora della giorno e la salita lo permettono, **il pilota dovrà attendere fino a che la coltre si apra di nuovo da qualche parte.** In questa posizione d'attesa bisogna immediatamente volare contro vento usando la bussola o il sole. Con il guadagno di quota la velocità deve essere incrementata progressivamente di 30 - 40 Km/h come fa probabilmente la corrente stessa. (Col GPS è tutta un'altra cosa). Ciò facendo ci si manterrà circa sullo stesso posto e si potrà iniziare immediatamente la discesa quando si manifesterà uno strappo nelle nuvole. Bisogna anche tener conto del fatto che l'indicatore di velocità avrà un ritardo di circa 5-7 Km/h ogni 1000 m (esempio : 100 Km/h a 8000 m = circa 150 Km/h reali).
2. Se entro 1 ora prima del tramonto questo strappo nelle nuvole non si presenta, bisogna studiare la carta per sapere quale distanza può essere percorsa in planata di discesa con vento alle spalle (planata raddoppiata con un vento di Foehn in coda di 80 Km/h). La soluzione quindi consiste nel **planare sottovento verso una zona di buona visibilità del suolo a partire da una quota di 5000 m QNH**.
3. Il più grande pericolo risiede nel fatto d'essere avviluppati in maniera inattesa da nuvole importanti. Il motivo principale perché ciò avvenga sta nella diminuzione di pressione e nell'abbassamento del movimento ondulatorio in una massa d'aria umida. **Un indicatore di virata e sbandamento (meglio : un orizzonte artificiale) e un po' d'allenamento al volo senza visibilità posso evitare il peggio**. Il pilota tiene l'aliante faccia al vento grazie alla bussola, apre i diruttori e si mette in picchiata. **In nessun caso deve scendere spiralando perché lo spostamento dovuto al vento è troppo grande.** Chi si trovasse in questa situazione senza strumenti appropriati e senza esperienza, è in grave pericolo. Se non è più possibile distinguere il **disco del sole** utilizzabile **come orizzonte di rimpiazzo (attraverso nubi poco spesse) per un volo rettilineo**, bisogna immediatamente iniziare una autorotazione (vite). Tutti i piloti delle Alpi devono esserne capaci. Però con gli alianti in vetroresina c'è il pericolo di un aumento progressivo della velocità in vite, ma non c'è alternativa. Attenzione : qualsiasi

tentativo di uscita dalla nuvola in volo orizzontale senza viro-sbandometro è molto molto rischioso. L'aliante è portato dal vento fuori dalla valle. Passando sul lato dove c'è la discendenza dell'onda rischia di essere proiettato contro la parete nascosta dalla nuvola. Se diventasse necessario un lancio col paracadute, quest'ultimo non deve essere aperto che molto in basso nella valle, altrimenti il vento può spingere il pilota contro la montagna o portarlo in quota lungo il versante positivo. L'atterraggio in una valle spazzata dal Foehn richiede di nuovo tutta l'attenzione del pilota. Durante la base il pilota deve stare attento a non farsi trasportare dal vento. L'avvicinamento si farà con una buona altezza di sicurezza. Il pilota si garantirà contro salti bruschi di vento aumentando la propria velocità di 30 Km/h che sarà diminuita solamente prima di toccare terra. Prima di aprire la cappottina bisogna attendere aiuti. Quando il vento è troppo forte, il pilota non abbandonerà la cabina, fino a quando l'aliante non sarà portato in un hangar.

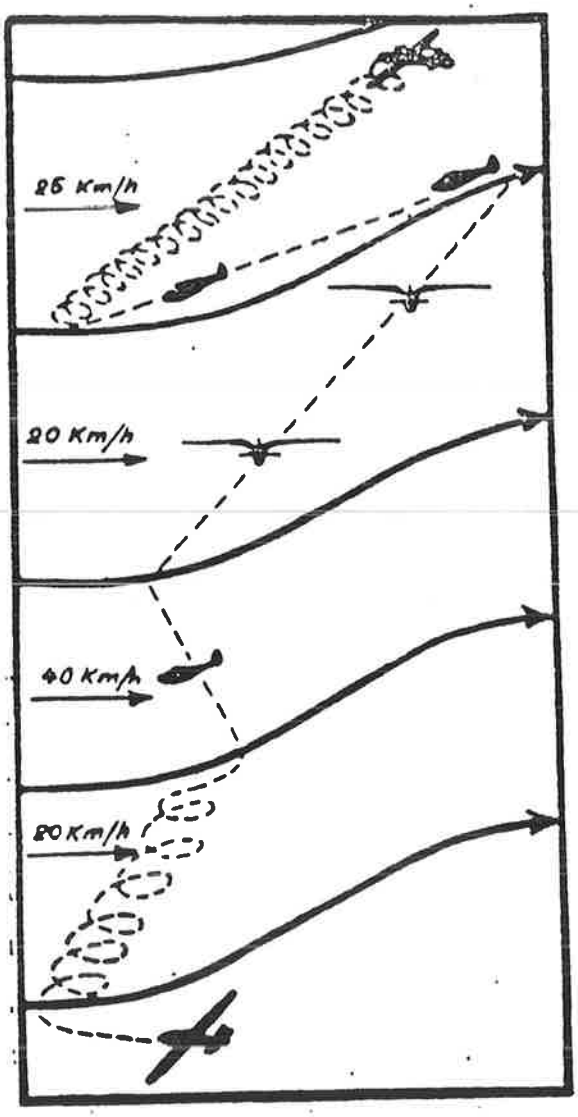
TAV. 68

Quando l'aliante indietreggia



TAV. 69

Quando l'aliante avanzerebbe



La tecnica del volo d'onda
(secondo Rovesti)

E' una aggiunta che riteniamo utile perché complementare al Kalckreuth.

La tecnica di volo non è la stessa in tutti i casi.

Ecco alcuni casi

TAVOLA 68 e TAVOLA 69
CASO DELLE : onde secondarie.
Sono i 2 casi per rimanere nell'onda o passare all'onda posteriore o anteriore.

TAV. 68
Onde prodotte da venti fortissimi. La velocità orizzontale dell'aliante è inferiore a quella del vento.
L'aliante indietreggia rispetto al suolo.
Fino a che resta nella parte ascendente : bene.
Ma quando entra nella parte discendente dell'onda deve voltare le spalle al vento e cercare un' altra onda positiva a valle.
Poi ripetere.

TAV.69
Nel caso che il regresso dell'aliante non si produca, bisogna :
- eseguire qualche spirale in modo che l'aliante venga trascinato nella corrente aerea.
- (volare) di continuo trasversalmente all'onda, come se si trattasse di veleggiare su correnti dinamiche di pendio.

Quando la corrente ascendente cessa, picchiare per guadagnare spazio in avanti ed evitare di essere così trascinati nella parte discendente dell'onda.

C'è naturalmente la possibilità di passare all'onda anteriore.

Nel caso di avanzata comunque, si resta nell'onda discendente per molto tempo con fortissima perdita di quota (migliaia di metri).

TAV. 70

Le grandi onde di Foehn secondo Rovesti

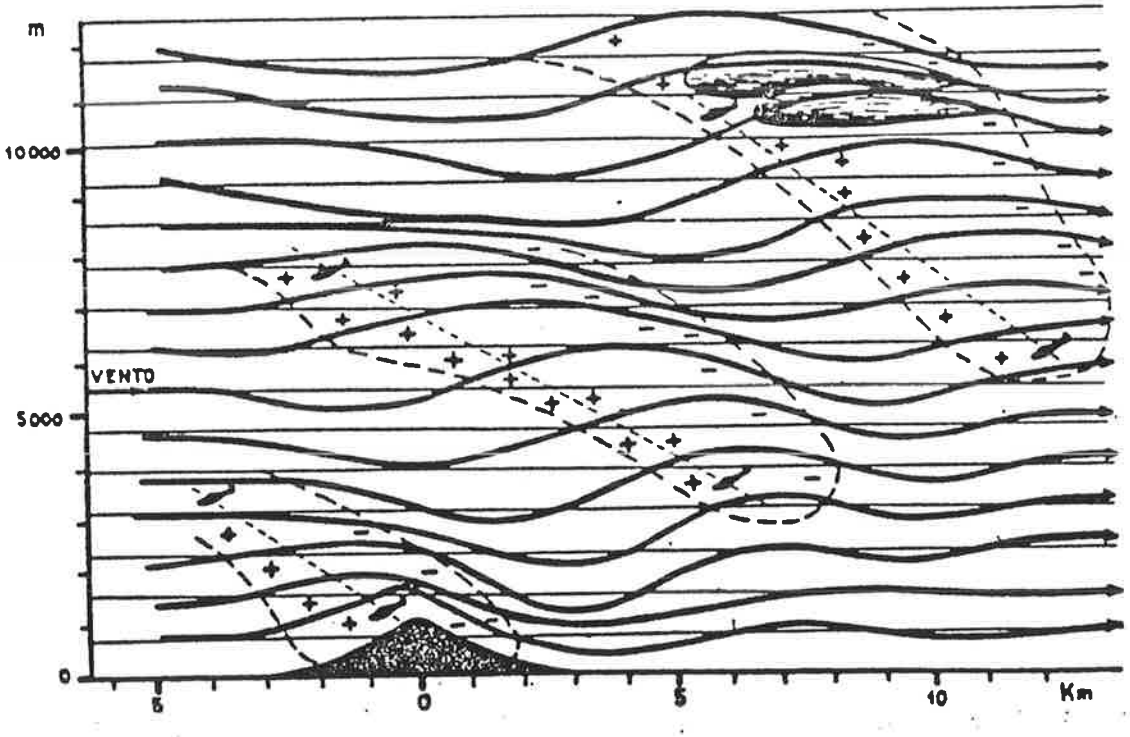


TAVOLA 70
CASO DELLE : Grandi onde di Foehn.
(Velocità ascensionali di 3-7 m/sec e velocità del vento di 80-100 Km/h)

Innanzitutto, essendo dentro ad un movimento ondulatorio efficace e persistente e salendo vieppiù, le cuspidi si spostano sempre più verso la cima della montagna.

1. Il pilota può aumentare la velocità di planata a mano a mano che guadagna quota. (Anche il vento aumenta).
2. L'aliante non indietreggia ma avanza! E' ovvio che ci può essere il caso di aliante troppo più lento del vento. In quel caso mettersi col vento in coda e raggiungere la parte ascendente dell'onda successiva.
3. Durante la salita in onda controvento, il pilota prova spesso la sensazione di un ritmico dondolamento.
4. Volando col vento in coda l'aliante passa dolcemente dalla salita alla discesa e viceversa.
5. In seno all'onda le variazioni di velocità orizzontali del vento sono abbastanza grandi.
6. Le massime velocità ascendenti coincidono con la massima velocità orizzontale.

(Rovesti insiste molto a che il pilota parta conoscendo la situazione del vento in quota il più particolareggiatamente possibile).

RIEPILOGO (SOLO DESCRITTIVO CON LEGGERE AGGIUNTE) DEL VOLO D'ONDA

a.- Influenza dell'orografia

Una lunga catena montuosa è nettamente più favorevole rispetto ad una piccola catena o ad una montagna isolata.

Un pendio a forma di conca (sopravvento) è meglio di una catena piatta o addirittura convessa.

Fianchi ripidi sopravvento con un pendio dolce sottovento staccano onde primarie importanti.

b.- Sviluppo in altezza

Rari sono i casi nei quali si sia oltrepassata la *tropopausa (in Scandinavia sono state osservate lenticolari a 30.000 metri di altezza*).

Tagli del vento dovuti a variazioni di direzione del vento in quota possono compromettere totalmente la formazione di onde. Più sovente questi tagli limitano l'onda in altezza.

c.- Sviluppo in pianta

Quantità di onde nel letto del vento. Misure effettuate sulle Ande (Cile/Argentina) hanno mostrato che *una catena elevata di montagne provoca tre onde utilizzabili per il volo a vela*.

Un numero superiore è stato trovato nelle Alpi (solo in quelle più alte).

Zone di ondulatorie sono state trovate fino a 200 Km a valle della cresta.

d.- Lunghezza e ampiezza d'onda

Lunghezza. Aumenta con la velocità del vento, con la larghezza dell'ostacolo e con l'instabilità dell'aria.

Ampiezza. E' più piccola vicino al suolo e negli strati superiori. La più grande ampiezza si trova negli strati stabili.

e.- Variazioni diurne per l'intervento del sole o altro

Sopra montagne di piccola altezza le onde si sviluppano più fortemente da *1 a 3 ore dopo il levare del sole fino a poco prima del tramonto*.

A causa del riscaldamento degli strati inferiori dell'aria a contatto del suolo esposto all'irraggiamento solare, sottovento, *la lunghezza d'onda ha tendenza ad ingrandirsi mentre l'ampiezza ha tendenza a diminuire*.

Se lo strato sopra la cresta *da stabile diventa instabile* durante la giornata, *l'onda si deteriora* nonostante il persistere del vento.

Sopra le formazioni cumuliformi l'onda può tuttavia persistere ed addirittura essere rinforzata da masse di condensazione.

Nelle Alpi centrali *l'influenza disturbatrice dello strato inferiore convettivo* è meno influente. Ciò in particolare, quando l'aria è relativamente secca.

L'esperienza ancora una volta ha dimostrato che l'onda si sviluppa meglio durante le ore di debole insolazione, particolarmente al livello delle creste. In quel caso, con debole insolazione o con aria stabile, è più facile passare con l'aliante dall'ascendenza di pendio (dinamica tranquilla) o dall'ascendenza di rotore (turbolenta) all'onda.

f.- Alcune cose in più sul Rotore in una valle

E' noto che l'aria di una valle sotto vento e sotto un pendio relativamente ripido si mette in rotazione, mossa dalle correnti in quota, dai venti di discesa sul pendio e dall'onda stessa (Ved. TAV. 60).
Altrettanto notorio è il fatto che sottovento, l'aria sale in mulinelli molto turbolenti fino al livello della cresta. Questo è il luogo di una ascendenza forte e violenta.
Adesso si vuole aggiungere che :

- se il pendio è molto pronunciato,
- se l'aria al suolo è instabile e umida,
- se si trova riscaldata da un terreno ben riscaldato dal sole,

l'ascendenza di rotore parte già a partire da 400-500 m sopra la valle.

Altra sottolineatura
Valori di 3-6 m/sec sono normali. In spirali strettissime è possibile trovare ascendenze anche di 10 m/sec. (Sono stati misurati valori di25 m/sec! 90 Km/h in salita!).
Sono stati misurati valori di accelerazioni di 4 g.

Conviene quindi avere un certo rispetto per le variazioni continue e violentissime delle correnti nel rotore. In qualche secondo la loro velocità può aumentare o diminuire di 50 Km/h. (misurati salti di 50 Km/h in 3 secondi).

Le particelle di nuvole danzanti indicano la migliore salita.
Ciononostante anche all'interno di queste zone l'ascendenza è sovente disturbata da forti cadute.

Quando si raggiunge il livello in cui i fracto-cumuli formano rigonfiamenti (sfilacciati) l'ascendenza diventa più calma e costante. Prima o un po' sopra questi ammassi di condensazione, la salita diventa calma in maniera inattesa. Significa che l'ascendenza del rotore penetra direttamente nell'onda laminare.

Sottovento alle nubi-rotore che sono sempre nuovamente sospinte verso il basso, si fa sentire rapidamente una forte caduta. E' la parte discendente del rotore.

Il rotore (con la sua violenta convezione) produce una accresciuta instabilità dell'aria della valle perché rimescola l'aria tutta ed annulla l'inversione termica verticale.

g.- Muro di Foehn (più conosciuto come Stau).
Si tratta di una massa nuvolosa, sovente piovosa, che si trova sopravvento al rilievo e che finisce in maniera brusca.
E' particolarmente sviluppato per situazione di Sud-Ovest. Può raggiungere 4000 metri. A volte residui di condensazione si spingono fino alla parte sottovento e si dissolvono solo con l'aria discendente (riscaldamento adiabatico). Per vento fortissimo ed in presenza di masse d'aria umida e molto instabile, il muro di Foehn può in parte superare la cresta primaria fino ad interessare una parte di sottovento.

h.- Buco di Foehn.
La corrente discendente lungo il pendio sottovento può formare, per compressione adiabatica di una zona limitata sottovento, una apertura nelle nubi, chiamata *"buco di Foehn".*

i.- Onde di Foehn.
E. Kloeckner raggiunse nell'ottobre 1941 la tropopausa volando sul davanti di un'onda di Foehn spessa circa 6000 metri. Trovò valori medi di salita da 2 a 3 m/sec con punte di 6 m/sec, ma non poté superare gli 11.000 metri per problemi ambientali. Attraverso le sue osservazioni si poté, a posteriori, situare quella nube d'onda tra i 7.000 e i 13.000 metri e ciò avrebbe permesso di proseguire il volo nella stratosfera. Traini ad altissime quote e macchine speciali sono le condizioni per fare questo genere di voli.

l.- Ascendenza d'onda.
All'opposto del rotore che stressa enormemente l'aliante ed il pilota, l'ascendenza d'onda, con rare eccezioni, è senza turbolenze. Se non si è formato alcun rotore sotto l'onda più bassa, i mezzi per raggiungere la corrente laminare sono : il pendio o il traino aereo.
Può essere utile lasciare una zona di debole salita (onda secondaria) per raggiungere l'onda primaria. Però si è costretti ad attraversare una zona ampia con forti discendenze.
Vz di -3, -5 m/sec (possono a volte raggiungere -7 m/sec) sono frequenti nei bassi strati.
Sopra i 5.000 m QNH l'ascendenza diminuisce sovente fino a +2, +3 m/sec. Sopra i 7.000 m si incontrano ascendenze di +1, +2 m/sec.

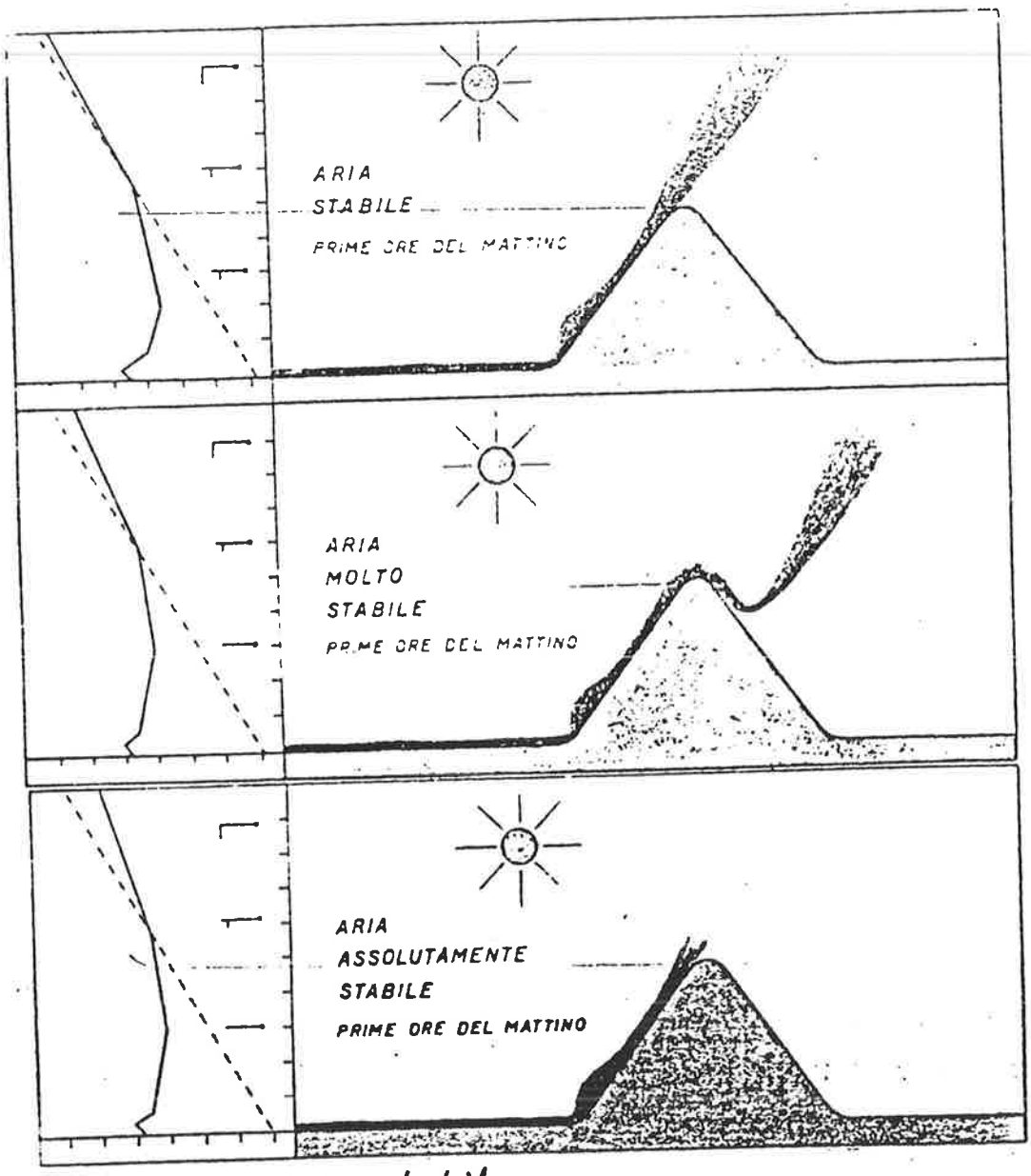
Se una lenticolare si sviluppa su parecchie migliaia di metri in altezza, è necessario volare lungo il suo bordo d'attacco come se si trattasse di un pendio.
Velocità di vento superiori a 80/100 Km/h sono riscontrabili in forti situazioni di Foehn a quote al di là di 6.000-7.000 m QNH. Questo significa che alianti moderni veloci sono più capaci di sfruttare i valori delle onde molto alte.

m.- Giorni di Foehn sulle Alpi all'anno.

	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	**Anno**
Foehn del Nord	26	26	11	11	**74**
Foehn del Sud	10	17	5	11	**43**
Totali	**36**	**43**	**16**	**22**	117

E' interessante notare che il Foehn del Nord è molto secco, con una umidità relativa dell'aria di 10/20% solamente. Ciò fa sì che l'apparizione delle lenticolari sia meno frequente. Ma che le onde ci siano ugualmente è assodato!

TAV. XIVa



Aria stabile
Sole e vento : stessa parte

VOLO A VELA SULLE ALPI

Aggiunte alla TAVOLA XIV (STRATO MONTANTE)
Dal Rovesti

Strato montante = strato superadiabatico
Così lo chiama Rovesti.
Creato dall'irradiazione dei costoni montani riscaldati dall'insolazione.

Da sottolineare :
Questo strato, a seconda del gradiente termico della massa d'aria nell'atmosfera libera, ha diversi comportamenti (come possiamo intuire).

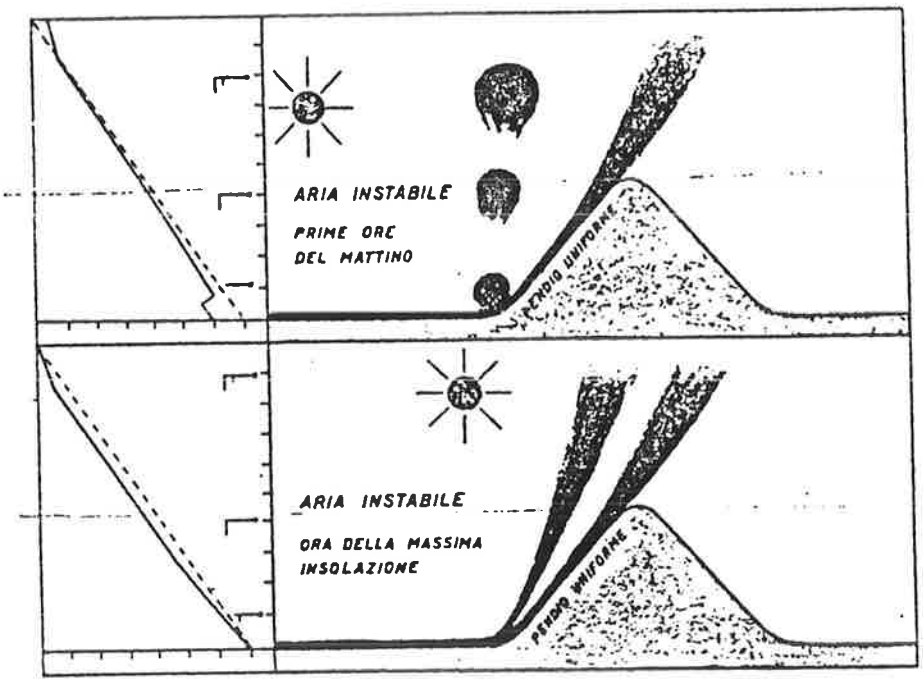
TAVOLA XIV a

Aria stabile, molto stabile, assolutamente stabile.

Prime ore del mattino :

- Correnti termiche organizzate in colonne aderenti al pendio.
- Colonne aderenti al pendio con distacco della termica libera sulla verticale della linea di cresta.
- (oppure) Colonne aderenti al pendio con distacco della termica libera addirittura sottovento ai costoni, dopo qualche decina di metri di caduta.

TAV. XIV b



Aria instabile

Sole e vento : stessa parte

Pendio uniforme

TAVOLA XIV b

Aria instabile, pendio uniforme.

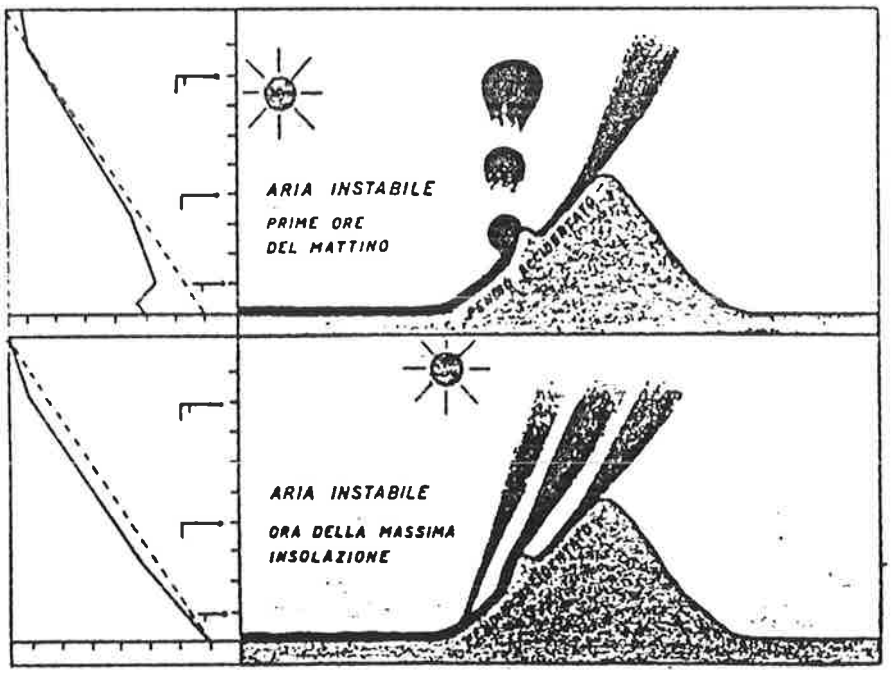
Prime ore del mattino

- Correnti termiche in colonne aderenti al pendio.
- Bolle che si staccano dal pendio.

Ora della massima insolazione.

- 2 colonne (una aderente al pendio, una staccata dal pendio).

TAV. XIV c



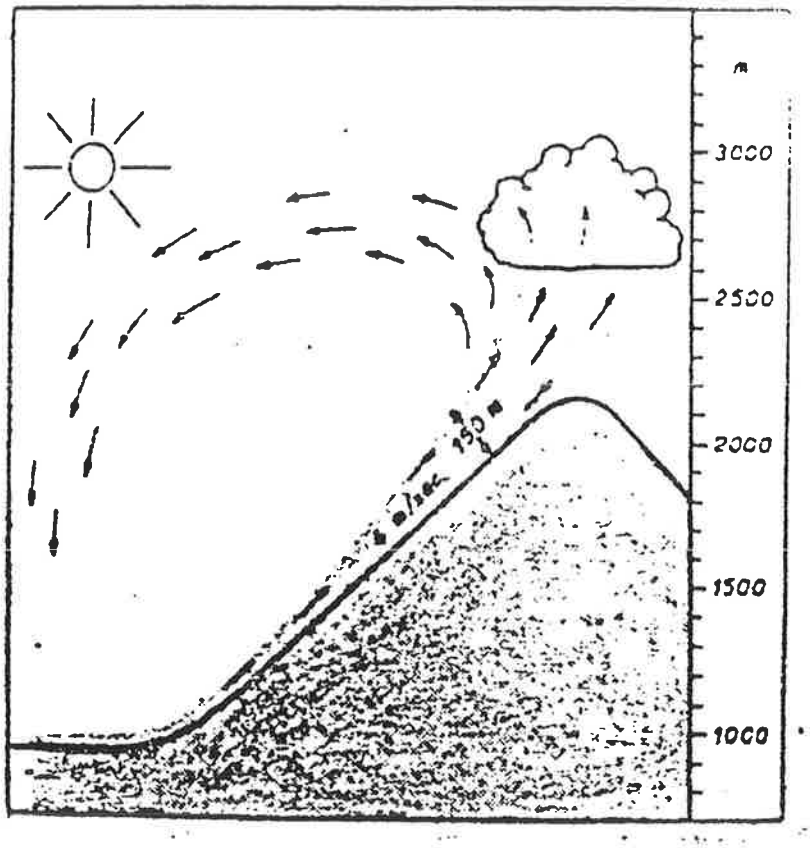
Aria instabile
Pendio accidentato
Sole e vento : stessa parte

TAVOLA XIV c
Aria instabile, pendio accidentato.

Prime ore del mattino
- Gli speroni danno luogo al distacco di bolle

Ora della massima insolazione
- Sia la base del pendio, sia gli speroni, sia la cresta staccano ascendenze libere.

TAV. XIV d

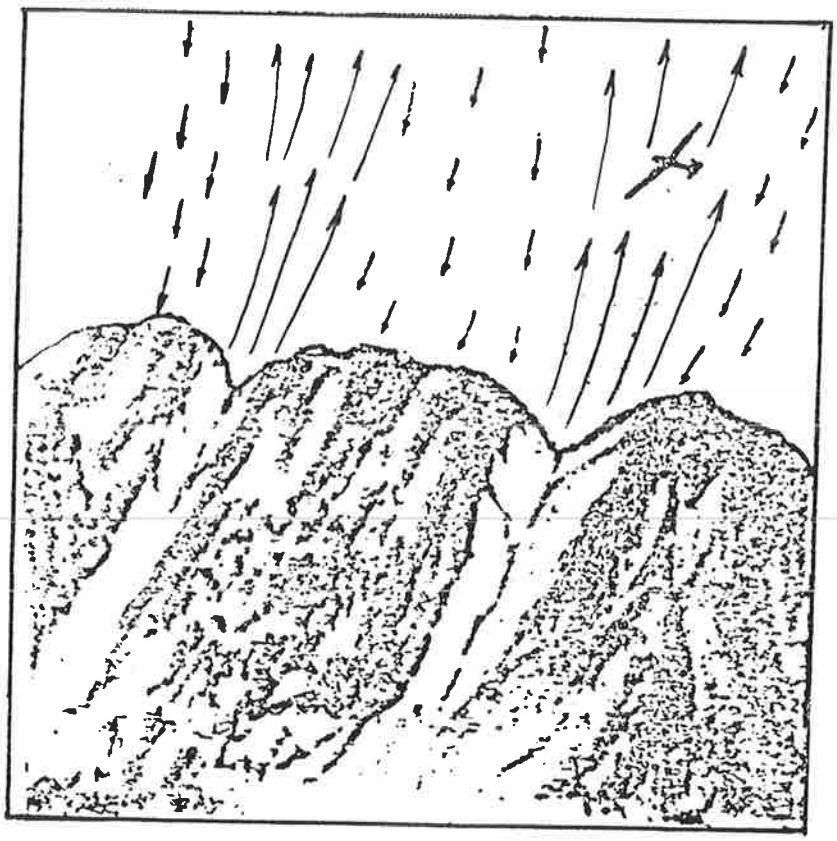


Lo strato montante
(secondo Rovesti)

TAVOLA XIV d
Lo spessore dello strato montante.

Lo spessore dello **strato limite termico** (notare l'introduzione del concetto = strato montante) in scorrimento ascendente lungo un costone montano dipende dalle condizioni locai, dalla forma del pendio, dalle caratteristiche della crosta geologica superficiale, dalla esposizione ai raggi solari.
Ad ogni modo tale spessore varia da una ventina di metri ad un massimo di 150, mentre la velocità di scorrimento dello strato ascendente può raggiungere i 4 m/se.
Nell'ambito di questo strato è possibile il veleggiamento pur risultando il volo piuttosto difficile e comunque accessibile a piloti ben allenati.
In condizioni povere, se l'aliante si allontana più di una ventina di metri dal pendio, il veleggiamento risulta impossibile.

TAV. XIVe



Strati discendenti su un costone assolato

TAVOLA XIV e
Strati discendenti (sul costone assolato)

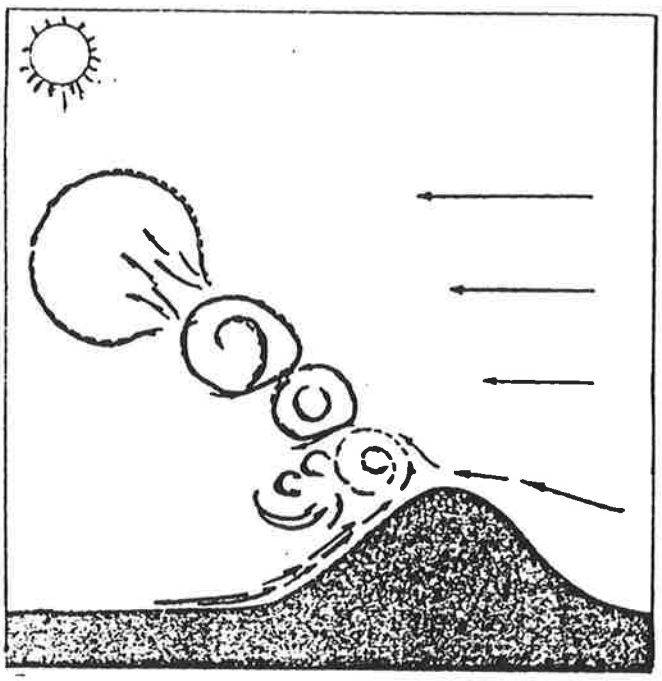
E' una novità nel presente Corso.
Quando i costoni montani si sono uniformemente riscaldati, sia per l'esistenza di canaloni rocciosi, sia per la presenza di zone boscose e verdeggianti, le correnti ascendenti sono organizzate in potenti colonne ubicate sulla verticale dei punti più caldi. In tal caso, tra una ascendenza e l'altra , si formano correnti discendenti di compenso altrettanto vigorose.

Perché fare traini aerei fino alla Grigna

Nota del Rovesti che parla di aeroporti prealpini (come il nostro).

Partendo da aeroporti prealpini per voli di alta performance, è necessario farsi trainare in direzione delle Alpi, lungo le cui catene, da metà aprile in poi, poco dopo le 10.00 (ora solare), sopra i 1500 m, è già possibile sfruttare, a ridosso dei costoni montani, le brezze termiche di pendio o le correnti termodinamiche determinate da queste brezze lungo la linea di cresta delle montagne. E' vero che per raggiungere le zone favorevoli occorre percorrere a rimorchio magari una trentina di chilometri dai campi base; ma per chi voglia tentare voli alpini di grande respiro non c'è altra scelta : partire a rimorchio poco prima delle 10.00 in direzione Nord, sganciarsi verso le 10,30 sulla linea di cresta di un costone ben soleggiato, possibilmente roccioso a quote di 1500-1700 metri dove, al di sopra degli strati ***sporchi*** inferiori l'attività termoconvettiva è già notevole.

TAV. XXIII a



Termiche di sottovento

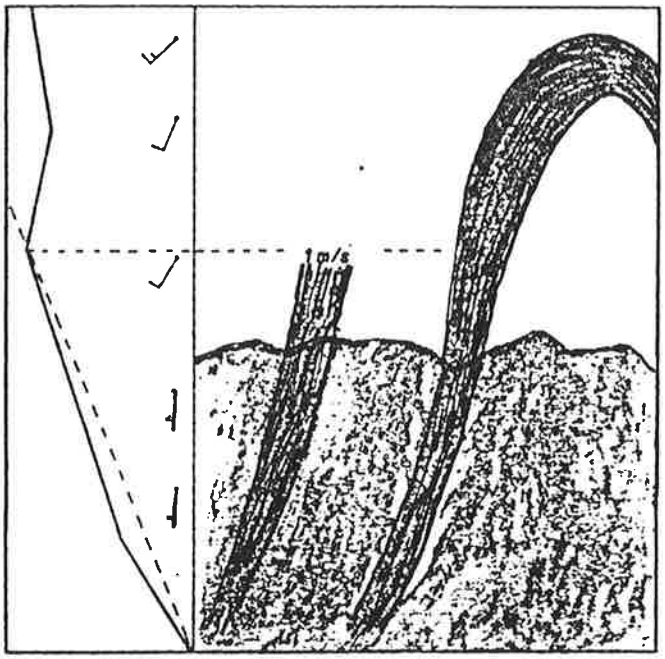
TAVOLA XXIII a
Termiche di sottovento

Anche questa è una aggiunta (dal Rovesti).

Potrebbe spiegare una di quelle condizioni che noi di Alzate semplifichiamo con "salite in rotore" e che troviamo sovente tra il Bollettone e il campo di volo, con vento da N-W non particolarmente forte.
Sono rotori trasmigranti, molto rotti.

Fin dai primi mesi della stagione primaverile, quando il sole comincia a scaldare sensibilmente i pendii montani esposti a Sud ed i venti spirano dai quadranti settentrionali investendo gli opposti versanti in ombra, i fenomeni dinamici di sottovento sono contrastati dalla formazione delle brezze termiche dei pendii soleggiati.
Il fenomeno si spiega così : la caduta di pressione sulla cresta della catena montana investita dal vento da Nord, richiama verso la sommità del pendio l'aria che si trova negli strati inferiori del versante sottovento, creando così una corrente che incontrandosi in vetta col flusso opposto, provoca la formazione di un vortice stazionario ad asse orizzontale. Questo vortice, alimentato dall'aria calda che costituisce lo strato limite termico in slittamento ascendente lungo il pendio soleggiato del versante Sud, va sempre più ingrandendosi e ad un certo momento si stacca dalla montagna. La minor densità dell'aria calda che lo compone, fa salire il vortice che si porta in quota nel letto del vento. Dietro il primo vortice altri se ne formano e, l'uno dopo l'altro si staccano dalla montagna costituendo una serie i bolle termiche assai turbolente che tuttavia gli alianti riescono a sfruttare.
Queste ascendenze sono note ai volovelisti con il nome di ***termiche di sottovento***.

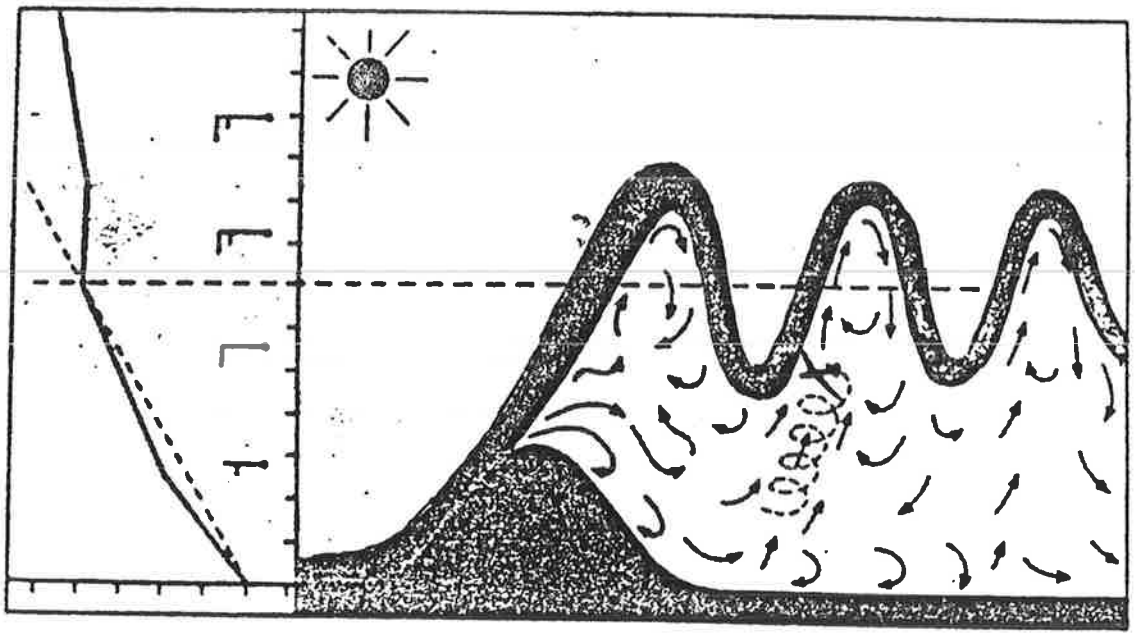
TAV. XXIII b



Potenti correnti termodinamiche che fuoriescono dai canaloni rocciosi (riscaldati dal sole e investiti dal vento).

Ved. seguito Tav. c

TAV. XXIII c



Fenomeno ondulatorio "termodinamico".
Ved. Tav. b per l'innesco.

TAVOLA XXIII b e TAVOLA XXIII c
Termo-onda

(Dal Rovesti)
Anche le ***potenti correnti termodinamiche che fuoriescono dai canaloni rocciosi dei costoni montani riscaldati dal sole ed investiti dal vento***, possono dar luogo nella zona del versante sottovento ***a fenomeni ondulatori di notevole intensità***.

Questi potenti soffioni d'aria calda ascendente :
- superando per inerzia il loro livello di equilibrio termico,
- assumono un movimento oscillatorio che va progressivamente smorzandosi per l'azione frenante delle diverse cause termodinamiche che agiscono su di essi.
- Le oscillazioni verticali, combinandosi poi col moto orizzontale di traslazione determinato dal vento, danno luogo ad un andamento ondulatorio del soffione, il quale, trasmettendo all'aria il suo stesso movimento oscillatorio, lo esalta.

La sua intensità dipende dal grado di stabilità regnante nello strato atmosferico perturbato (Vedere TAV b).

- ***Questi soffioni ondulatori si accoppiano con le eventuali correnti termiche in partenza dal suolo nella zona sottovento*** in maniera tale che le correnti ascendenti si associano alla parte ascendente dell'onda, mentre le correnti discendenti di compenso vengono attratte dalla parte discendente.

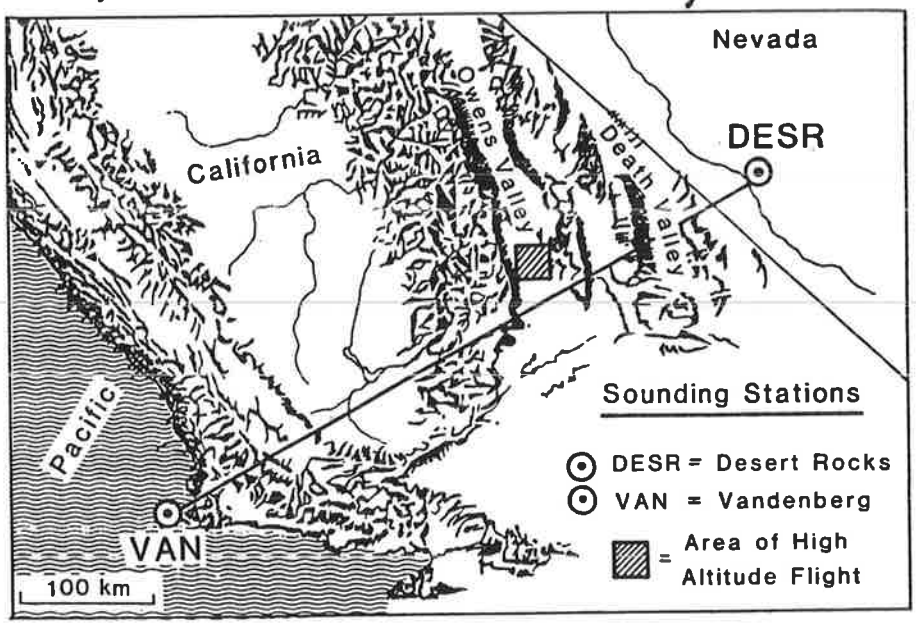
Nella zona di accoppiamento dei due moti regna una notevole turbolenza e pertanto, nell'ambito di questo strato, il veleggiamento è piuttosto difficile e richiede un notevole addestramento da parte del pilota.

Il fenomeno è quello della termo-onda (sviluppato dal Rovesti nel suo capitolo ventesimo).

Anche questo fenomeno sembra interessare la nostra zona di Alzate più di quanto si creda. Sovente scambiamo il rotore di Alserio con un rotore semplicemente da onda mentre potrebbe essere un rotore da Termo-onda.

TAV. 71

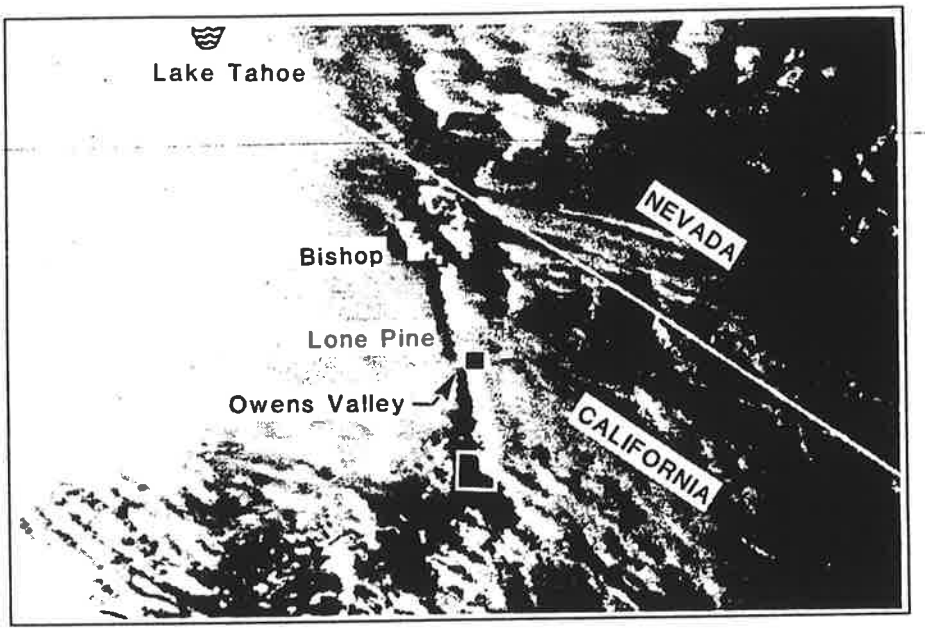
L'area di Sierra Nevada dove Robert Harris ha conquistato il record di quota.



TAV. 72

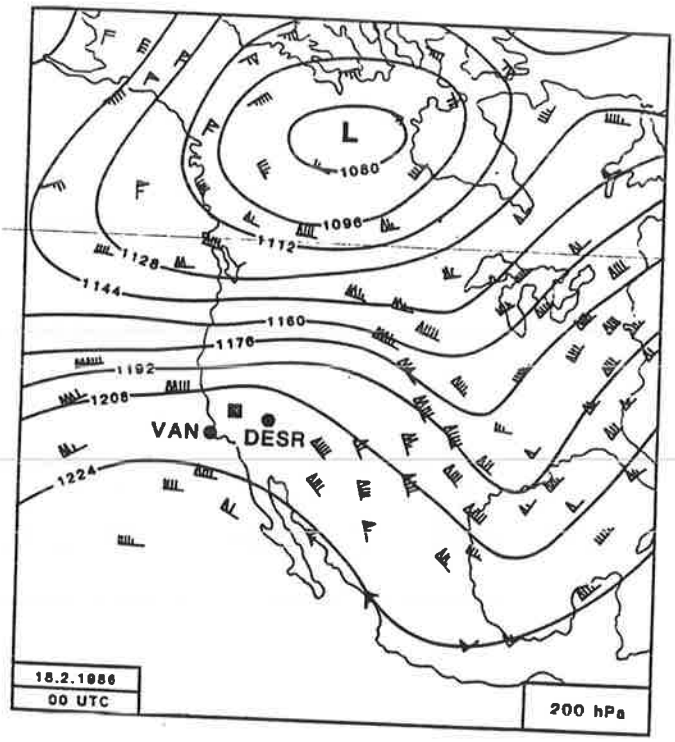
La foto dal satellite GOES-6 mostra:

- Il plateau coperto nell'Ovest
- Il buco di foehn lungo la Owens Valley
- Il rotore a nord e a sud di Lone Pine



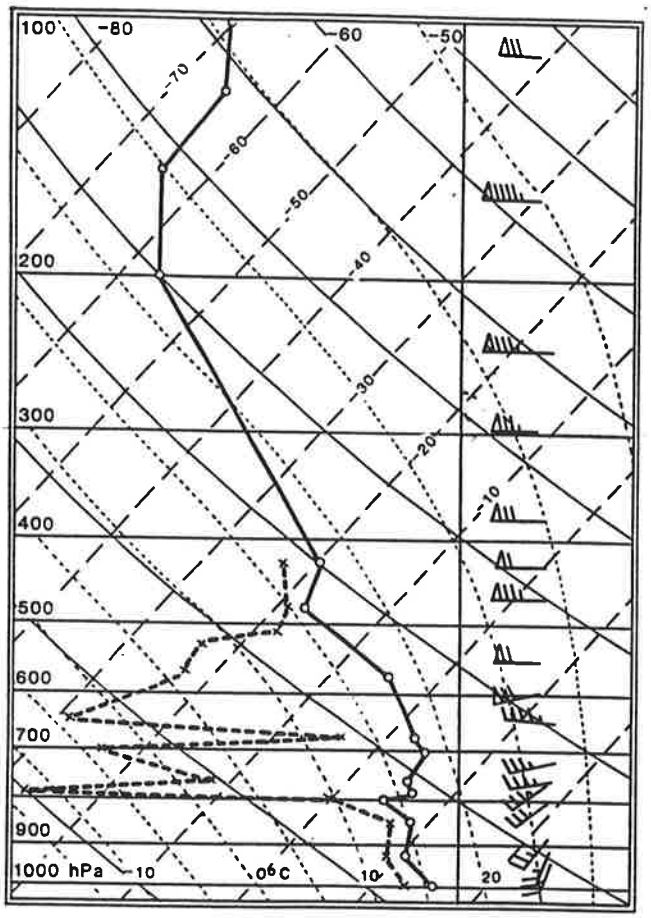
TAV. 73

Distribuzione delle Pressione e Vento a 200 hPa (~ 12 Km MSL) al 18 febbraio 1986, 00 UTC, appena dopo il volo record.



TAV. 74

Sondaggio atmosfera superiore dalla stazione di Vandenberg durante il volo record del 17 febbraio 1986.



TAVOLE 71 - 72 - 73 - 74
RECORD MONDIALE DI :
QUOTA ASSOLUTA E DI GUADAGNO DI QUOTA
sopra la Sierra Nevada (USA)

Data del volo	: 17 febbraio 1986
Pilota	: Robert R. Harris
Aliante	: Grob G 102
Decollo	: California City Airoport (h sul mare 743 m) alle 12.50 locali
Atterraggio	: Inyoken Airfield alle 16.33
Punto più basso	: 2.776 m sul mare
Punto più alto	: 14.938 m sul mare

Situazione meteo.
Un jet-stream subtropicale in un flusso generale zonale sviluppato da Ovest attraverso la California con masse d'aria calda sul davanti. La tropopausa raggiungeva altezze sopra i 13.700 metri. (150 hPa) con temperature attorno ai -65 °C e velocità del vento di 80 - 100 nodi a quella quota (125 -160 Km/h). Concordando con le osservazioni fatte da Doug Armstrong (1987) e dai suoi colleghi e dal pilota stesso, tale alta tropopausa si ha soltanto una o due volte in un periodo di più anni in questa stagione. Un importante fattore fu la debole transizione alla tropopausa che prevenne la rottura della situazione ondulatoria a quella quota. Osservazioni in volo sul tipo di nubi e sulla copertura mostrarono esistere molta umidità con formazioni scalate di lenticolari lungo la serie di montagne della Sierra Nevada.

Foto dal satellite offrono questa impressionante vista sulla zona :
- completamente coperta da nubi la zona da Ovest della Owens Valley fino alla costa del Pacifico
- la Owens Valley scoperta invece per effetto Foehn
- un muro (orientale) di nubi formato dalla elevata massa d'aria del grande rotore (lo chiamano come già sappiamo ***hydraulic jump***) di fronte al Monte White e alle montagne Inyo.

Estratto dalla relazione del pilota.
"...Il 17 febbraio 1986 notai la migliore disposizione di parametri per ondulatorie che io avessi mai visto in 4 anni di osservazioni. Caratterizzata da un quasi perfetto flusso zonale trasversale alla California con un jet-stream che sfiorava il confine nord. Forti ondulatorie avrebbero dovuto

essere generate sopra la Sierra Nevada in qualche luogo tra San Francisco e il confine nord con l'Oregon. Il sondaggio di Vandenberg confermava una tropopausa alta a 128 hPa con venti di 80 - 100 nodi.
Il decollo avvenne dal California City Airport con nessuna indicazione di onda. Ma 150 Km più a nord, una potente nube d'onda era vista sopra la Owens Valley. Dopo un volo tra violenti rotori mai prima d'allora incontrati, trovai l'onda a 3.000 metri. Trasportato dal vento dopo lo sgancio, sopra i 5.500 metri, arrivo sopra il lago Owens. A 11.500 metri la capottina è completamente coperta di ghiaccio. A 12.800 metri la salita si incrementa da 1,5 a 2,5 m/sec. Vario elettronico : gelato. Regolatore d'ossigeno n. 1 fuori uso. Il n. 2 opera normalmente. Dopo aver raggiunto il punto più alto, inizio la discesa facendomi trasportare dal vento e usando il viro-sbandometro, il VOR e la bussola per stare fuori dalle nuvole. A 10.700metri migliora la visibilità per il ghiaccio sulla capottina ma si forma ghiaccio sul sistema di scarico dell'aria. Dopo due tentativi andati a male per raggiungere l'aeroporto di decollo di California City e dopo 3 ore e 43 minuti di volo, atterro a Inyoken e torno a casa a traino attraversando ancora una volta rotori turbolenti come i precedenti."

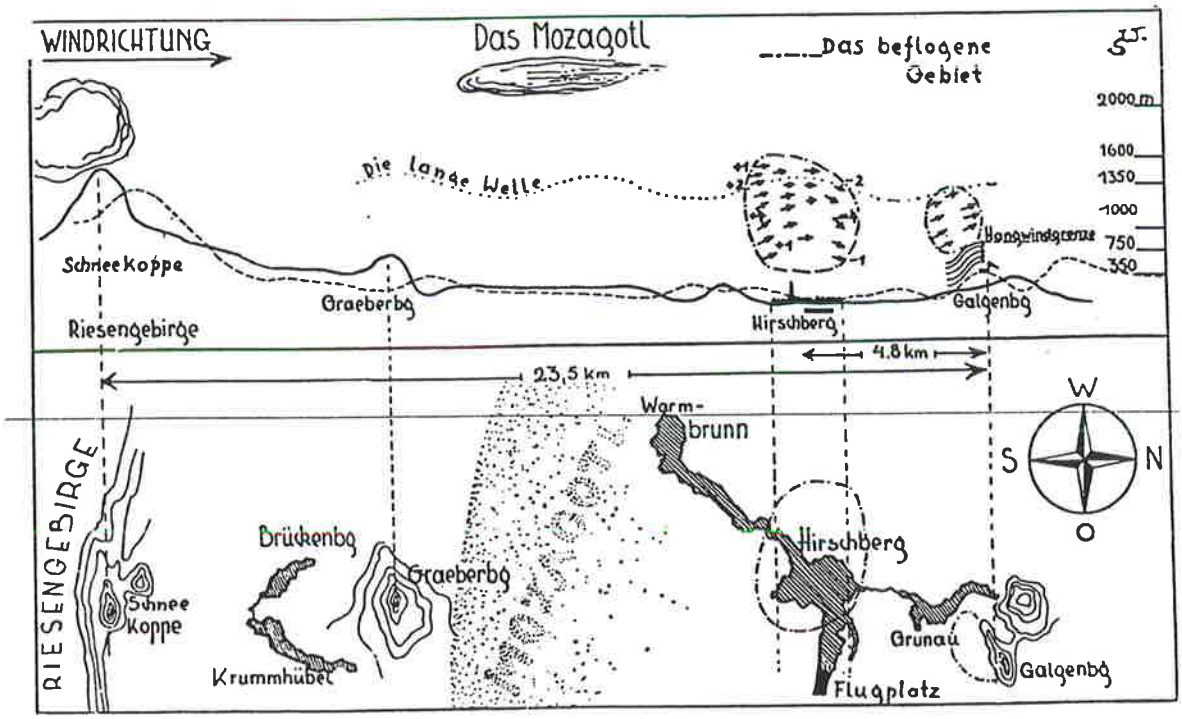
Nota importante : Questo volo ha raggiunto il limite assoluto biologico senza pressurizzazione. Ciò è avvenuto dopo prolungati allenamenti in camera depressurizzata.

TAV. 75

La famosa Moazagotl



18 marzo 1933 - 1° volo in onda con aliante



Wolf Hirth. A Grunau. Sui Sudeti

BREVE STORIA DEL VOLO D'ONDA

TAVOLA 75

1° volo in onda e guadagno di quota con aliante

Data : 18 marzo 1933
Pilota : Wolf Hirth
Luogo : Grunau ai piedi dei Monti dei Giganti (a nord est di Praga)
Nube d'onda : Moazagotl (*).
Sequenza del volo :

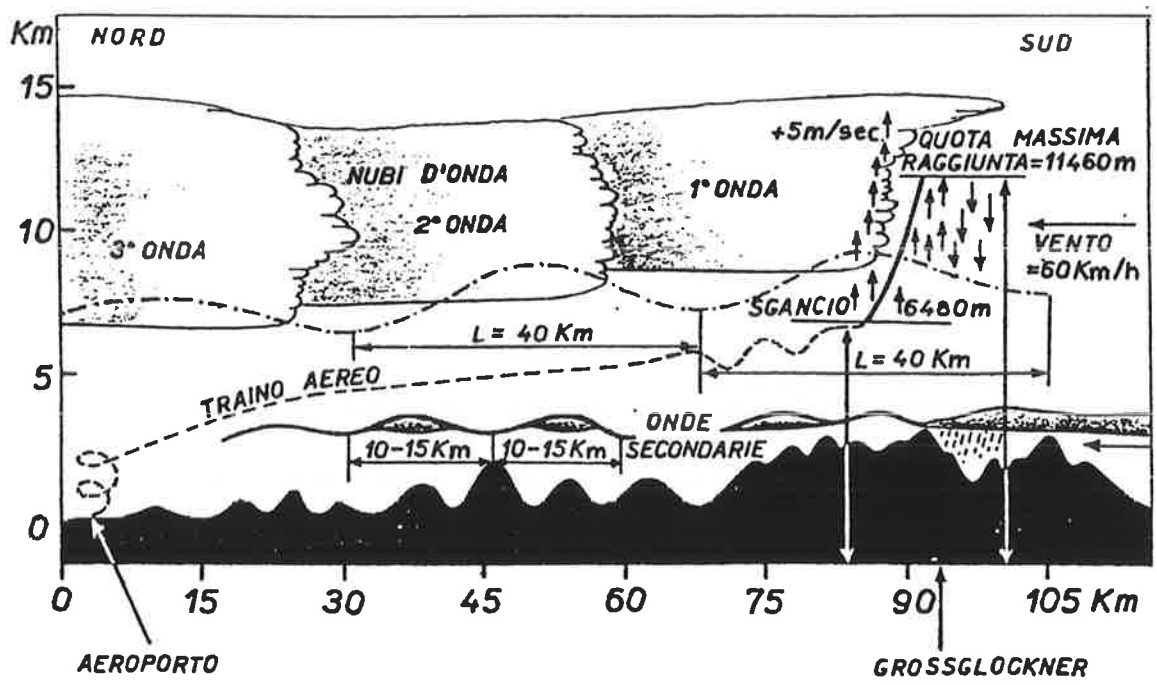
- Volo di pendio sul monte Galgen
- Rotore sulla città di Hirschberg
- Onda

(*)
Sui Monti dei Giganti (Sudeti) si vedeva ogni tanto una nube permanente. Adesso sappiamo che è una "lenticolare". I contadini del luogo davano da secoli a questa nube un lugubre significato e in dialetto slesiano veniva chiamata "Moazagotl" (entità sovrannaturale negativa).
Questo nome lo rivedremo poi nella denominazione di alianti famosi essi pure : il Moazagotl e il Minimoa (che stava per mini-Moazagotl).
Sia Moazagotl sia Grunau diventeranno anche nomi storici per il volo a vela mondiale.
Si noti che il vento era vento da Sud quindi caldo e formato da aria stabile. Oggi sappiamo che era la migliore delle condizioni per il volo d'onda.

Volo d'onda compiuto da parecchi piloti (sempre a Grunau)
Anno 1937
Il fenomeno si può ripetere! La Moazagotl è una certezza.
Un vento particolarmente forte, normale alla catena e con intensità in aumento con la quota, genera a valle della catena stessa un movimento ondulatorio che arriva molto più in alto delle creste. Sotto la prima onda si forma una specie di rullo ad asse orizzontale (rotore) che si sfrutta con volo spiraliforme sulla parte ascendente sovente molto turbolenta. L'onda poi è formata da aria a scorrimento laminare e la si sfrutta con volo sostanzialmente rettilineo, facile e riposante.
Le nubi lenticolari (se c'è abbastanza umidità) segnalano visivamente le gobbe delle lenticolari. Altrimenti si vola in un cielo terso.
Non è ancora tutto chiaro (ci vorranno anni) ma il professor Walter Georgii ne inizia lo studio sistematico.
Parecchi piloti tedeschi, sempre a Grunau, superarono con facilità i 6000 metri di quota partendo dal pendio. Rinunciarono a salire di più solo per difficoltà di respirazione.
Tra i diversi voli che raggiunsero i 6000 metri, uno dei migliori risultò quello dell'istruttore di volo Steinig che su Rhoensperber raggiunse i 5760 metri di ***guadagno di quota***.

TAV. 76

Volo di ricerca scientifica



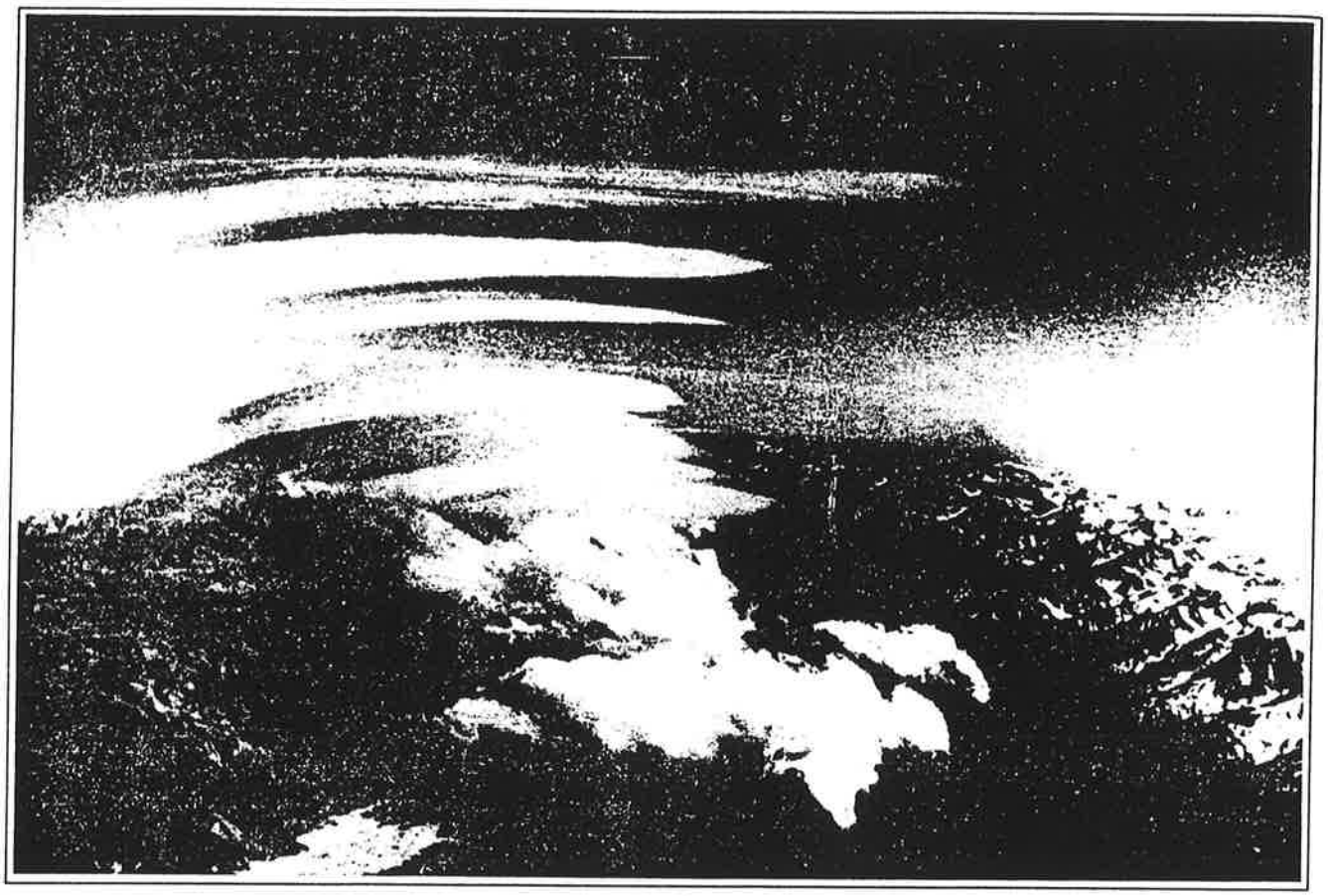
Erik Klöchner: Pilota

Walter Georgii = Scienziato

11.10.1940

TAV. 77

Sopra la Sierra Nevada (USA)



Lenticolari e Rotori

VOLO A VELA SULLE ALPI

Il 10.05.1937 Eugen Wagner compì un volo in onda fino a 6500 metri di ***quota assoluta***.

TAVOLA 76
Volo di ricerca scientifica sull'onda

11.10.1940
Erik Kloechner raggiunge 11.460 metri di altezza.
Il volo è svolto per conto dell'Istituto di ricerca guidato dal professor W. Georgii.
Partito da un aeroporto nei pressi del lago di Chiem e sganciato a 6480 metri, prende contatto con le onde di Foehn provocate dai Monti Tauri e sale fino a 11.460 metri. Deve abbandonare per mancanza di scorta d'ossigeno.
Siamo in guerra e se riparlerà solo qualche anno dopo.

TAVOLA 77
La Sierra Nevada (USA) e Joachim Kuettner

1951
USA. Centro di Bishop (Sierra Nevada-USA)
Scoperta della ***corrente a getto*** (***jet stream***) da parte del pilota e ricercatore scietifico dr. Joachim Kuettner.
Qui vengono compiuti molti e spettacolosi voli d'altezza tra i quali il primato di altezza di S. Ivans con 12.832 metri e quello in biposto di Larry Edgar e Arold Klieforth con 13.832 metri di altezza assoluta.
Da questi voli e da sue osservazioni, Kuettner trovò relazione ***tra correnti a getto*** e ***ondulatorie***.

19.03.52
Partendo dalla Sierra Nevada.
Kuettner compie un volo d'onda e lo sfrutta per fare distanza.
600 Km in sole 4 ore ad altezze tra gli 11.000 e i 6.000 metri.

VOLO A VELA SULLE ALPI

INDICE

Argomento	Pagina
Tavola I (zone I e III)	tavola
Tavola II (zone II e IV)	tavola
Tavole I e II (descrizioni zone)	2
Tavola III (I fronti in montagna)	tavola
I fronti in montagna	3 - 6
Tavola IV (Innevamento delle Alpi)	tavola
Tempo e clima	7 - 8
Tavola V (Vegetazione montana)	tavola
Rocce	9 - 10
Vegetazione	11-12
Tavola VI e VII (Sezioni di due fasce da W a E)	tavole
Sezione di una 1° fascia	13
Sezione di una 2° fascia	13 - 14
Divisione trasversale del rettangolo	14
Tavola VIII (zona I)	tavola
Zona I	15 - 17
Tavola IX (zona II)	tavola
Zona II	18 - 19
Tavola X (zona III)	tavola
Zona III	20 - 22
Tavola XI (zona IV)	tavola
Zona IV	23 - 24
Le ascendenze nelle Alpi	25
Tavola XII (I centri meteo per le Alpi)	tavola
Radiosonde e Centri meteo.	
Quale è l'aria buona per il v.v.	26 - 28
Tavola XIII (Effetto separazione delle catene)	tavola
Effetto separazione delle catene	29
Tavola XIV (Sviluppo delle termiche mattutine)	tavola
Le termiche di montagna, lo strato montante sul pendio, le termiche mattutine, diagramma velocità di uno strato montante	30 - 32 bis
Tavole XV	2 tavole
La brezza di valle e ***restituzione di valle***	33 - 35 bis
Tavola XVI (condizioni per il riscaldamento del suolo)	tavola
Condizioni per il riscaldamento del suolo : inclinazione pendio, atmosfera tersa o sporca, il riverbero (albedo), l'umidità, l'immagazzinamento del calore, i nevai e i ghiacciai	36 - 39 bis
Tavola XVI (2 tipi di vegetazione)	tavola

VOLO A VELA SULLE ALPI

Rocce	40
Vegetazione	40 - 41
Nevai-Ghiacciai	41
L'adiabatica di montagna (la diabatica!)	42 - 43
Tavola XIX. Termiche di montagna (3 casi)	tavola
3 casi di termiche di montagna	44
Tavola XX (Distacco strato montante dagli speroni	tavola
Dove e come avviene il distacco dello strato montante dagli speroni	45 - 47
Tavola XXI (***Restituzione di pendio***)	tavola
Restituzione di pendio	48
Tavola XXII (Termiche di sopravvento)	tavola
Termiche di sopravvento	49
Tavola XXIII (Termica di sottovento)	tavola
La termica di sottovento	50
Tavola XXIV (Dinamica di pendio)	tavola
La dinamica di pendio	51 - 52
Tavola XXV (Traino vicino al pendio)	tavola
Tecnica di volo nelle Alpi	53 - 55
Tavola XXVI (Gli "otto" e le "spirali")	tavola
Il volo libero vicino al pendio (1)	
Vortici, l'allenamento, vicini al pendio	56 - 57
Tavola XXVII (Gli "otto" e le "spirali)	tavola
"***Otto***" e "***spirali***", a quale ***distanza dal pendio***, inconvenienti (l'abbagliamento), ***la precedenza*** sul pendio, la ***velocità da tenere sul pendio***	58 - 59
Tavola XXVIII (Sugli speroni che montano in salita)	tavola
Gli "otto" su uno spigolo in salita	60
Tavola XXIX (Spirale su un pendio provenendo da zona fuori valle)	tavola
Descrizione della tavola XXIX	61
Tavola XXX (Uscita dinamica dal pendio)	tavola
Uscita dinamica dal pendio	62
Tavola XXXI (Spirale sulla cresta)	tavola
Dalla cresta alla nube	63 - 65
Tavola XXXII (Da una ascendenza all'altra)	tavola
Da una ascendenza all'altra :	
- quota media del volo in montagna, come usare il MC,	66 - 67
- dinamica di pendio, in termica deviata dal vento,	68 - 69
- in rotore, in onda, velocità da tenere	69 - 70
- l'attraversamento di una valle con Foehn e rotore	70 - 71
- come si entra in onda	71 - 72
- l'ossigeno	72
- le basse temperature	73

- le effemeridi incombenti	73
- vari pericoli del volo d'onda	73 - 75
- l'atterraggio in aeroporto in valle con Foehn,	75
- la turbolenza vicino al pendio	75 - 76
- cambiamenti della meteo, la pioggia	76 - 77
Tavola XXXIII (Cavi liberi)	tavola
Cavi liberi, atterraggio in campagna (Alpi)	78 - 83
Tavola XXXIV (Montagne, rotta, posizione sole)	tavola
Corsa del sole nella giornata, posizione dei monti (Rotta, piano di volo tecnico, ora di decollo)	84 - 87
Tavola XXXV (La linea portante)	tavola
Linee portanti, Altitudine del terreno e ascendenze, livello operativo, navigazione, carta di volo	88 - 91
Tavola XXXVI (Volo rapido in montagna usando il MC)	tavola
Mc Cready corretto,	93 - 94
gli strumenti,	94 - 95
posizione sole e meteo,	95 - 96
punti di virata,	97
attraversamento valli	97 - 98
Tavola XXXVII (Risalita dal basso valle)	tavola
Risalita dal basso di una valle	99
Tavola XXXVIII (Sorvolo di una montagna sconosciuta)	tavola
Sorvolo di una montagna sconosciuta,	100
volo in nube,	100 - 102
atterraggio finale nell'aeroporto designato	102
Tavola XXXIX (Influenza dell'aria del Sud sulle zone III (e IV)	tavola
Influenza dell'aria del Sud	103 - 104
Periodi valevoli per voli di distanza	105 - 106
Scelta dei percorsi	106 - 109
Abbigliamento	109 -110
Abitacolo	110
Dotazione di bordo	110 - 111
Nutrimento	111
Cosa fare poco prima del decollo	111 - 112
Tavola XXXX (Lo studio del barogramma)	tavola
Lo studio del barogramma	113 - 114
Barogramma (1° caso)	114 - 115
" (2° caso)	115 - 116
" (3° caso)	116 - 117
Tabelle sulle masse d'aria	118 - 125
Tavola 50 (Schema delle lenticolari e dei rotori	tavola
Schema del fenomeno ondulatorio	126
Tavola 51 (Foehn da Sud)	tavola

Il Foehn. Schema di situazione meteo da Sud 127
Tavola 52 (Foehn da Nord) tavola
Schema di situazione meteo da Nord 128
Tavola 53 (termini di uso comune dell'onda) tavola
Tavola 54 (Grafico del fenomeno elementare) tavola
Descrizione delle due tavole precedenti 129 - 130
Tavola 55 (Effetto "Venturi" e "Lenticolari") tavola
Le ***lenticolari*** 131 - 132
Tavola 56 (Rotore principale e secondario) tavola
Tavola 57 (Il classico percorso da pianura a montagna) tavola
I Rotori 133
Tavola 58 (Effetto di risonanza) tavola
Effetto di risonanza 134
Tavola 59 (Onde da una sporgenza su un altipiano) tavola
Sporgenza sopra un altipiano e casi similari 135
Riepilogo condizioni che producono l'onda 136 - 138
Tavola 60 (La formazione dei rotori. Schema) tavola
Tavola 61 (La formazione dei rotori. Caso misurato) tavola
La formazione dei rotori 139
Tavola 62 (Rotori di estrema violenza
a valle della Sierra Nevada nel volo record
del 11 gennaio 1972) tavola
Situazione di rotori di estrema violenza (11.01.72) 140
Tavola 63 (1° diagramma di Scorer) tavola
Le caratteristiche del 1° diagramma di Scorer 141
Tavola 64 (2° diagramma di Scorer) tavola
Le caratteristiche del diagramma di Scorer) 142
Tavola 65 (Lunghezza d'onda funzione della velocità
del vento) secondo Corby tavola
Alcuni dati su ricercatori e loro pubblicazioni 143
Tavola 66 (Schema di un volo in onda di J. von Kalckreuth
compiuto il 27.08.63 ed analizzato da W. Georgii) tavola
Analisi del volo della Tavola 66 144 - 145
Tavola 67 (Schema di volo in una valle) tavola
Il pilotaggio nel rotore e nell'onda (secondo Kalckreuth)
(E' una rivisitazione delle pagine 69/75) 147 -153
Tavola 68 (Quando l'aliante indietreggia) tavola
Tavola 69 (Quando l'aliante avanzerebbe) tavola
La tecnica del volo in onda (secondo Rovesti) 154
Tavola 70 (Le grandi onde di Foehn secondo Rovesti) tavola
Le grandi onde di Foehn (sempre secondo Rovesti) 155
Riepilogo del volo d'onda 156 - 159
Tavola XIV a (Aria stabile. Sole vento dalla stessa parte) tavola
Descrizione tavola XIV a 160

Tavola XIV b (Aria instabile. Pendio uniforme.
Sole e vento dalla stessa parte) tavola
Descrizione tavola XIV b 161
Tavola XIV c (Aria instabile. Pendio accidentato.
Sole e vento stessa parte) tavola
Descrizione tavola XIV c 162
Tavola XIV d (Lo strato montante secondo Rovesti) tavola
Lo strato montante secondo Rovesti 163
Tavola XIV e (Strati discendenti sul costone assolato) tavola
Descrizione della tavola XIV e (secondo Rovesti) 164
Perché fare traini aerei fino alla Grigna (ad esempio) 165
Tavola XXIII a (Termiche di sottovento) tavola
Termiche di sottovento 166
Tavola XXIIIb (L'innesco della termo-onda) tavola
Tavola XXIIIc (La termo-onda) tavola
Termo-onda (Secondo Rovesti) 167
Record di quota assoluta e di guadagno di quota
Tavola 71 (L'area geografica dove si è svolto il volo) tavola
Tavola 72 (Foto dal satellite della zona e
della situazione meteo) tavola
Tavola 73 (Distribuzione della pressione e del vento
a 200 hPa) tavola
Tavola74
(Sondaggio verticale dalla stazione di Vandenberg) tavola
Descrizione del volo record 168 - 169
Tavola 75
(La famosa Moazagotl e il 1° volo d'onda del 18.03.33) tavola
Breve storia volo d'onda. Descrizione del 1° volo d'onda 170
Voli d'onda compiuti da più piloti nel 1937 170
Tavola 76 (Volo di Erik Kloechner del 11.10.1940) tavola
Descrizione del volo di Kloechner (Ricerca scientifica) 171
Tavola 77. Lenticolari e rotori sopra la Sierra Nevada tavola
Altri voli di Kuettner 171