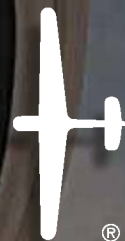


Sped. in abb. postale - 70% Fil. di Varese. TAXE PERÇUE. Euro 8,00

NOVEMBRE 2010/GENNAIO 2011 - n. 323

VOLO A VELA



La Rivista dei Volovelisti Italiani



- **Ghiorzo Campione del Mondo**
- **Le Banche di Termiche**
- **L'Olympia alle Olimpiadi**
- **Il Congresso Annuale 2010**
- **Novità sportive 2011**
- **SeeYou e i voli CID**

Studio statistico per identificare i luoghi d'aggancio



Wielgus ha battezzato “Banche di Termiche” i luoghi d'aggancio più classici. Scaltrini ha applicato un metodo d'analisi su un database di voli alpini, per identificarne le più affidabili

Origini dell'idea

Alcuni tra i piloti più anziani ricordano Stani Wielgus che tra gli anni '80 e '90 affiancava Giancarlo Maestri nella gestione degli stage del Centrale a Rieti. Stani, oltre ad essere un pilota collaudatore professionista per l'industria aeronautica polacca, è un esperto volovelista con un ottimo curriculum competitivo. Stani parla un italiano approssimativo ma riesce comunque a trasmettere i concetti in modo chiaro ed efficace.

Nel briefing della prima giornata di stage venivano usualmente presentati i classici punti di aggancio reatini: Poggio Bustone, Cantalice e il Tiro a segno. Stani chiama-

va ognuno di questi tre luoghi “Banca di termiche” (in seguito abbreviato BdT) per indicare l'abbondanza e densità di salite che vi si sarebbero trovate. In effetti il suggerimento funzionava ed anche piloti novelli riuscivano a rimanere per aria.

Il concetto di BdT da allora mi è sempre risuonato in testa: la logica mi suggeriva che questi posti fortunati non potevano essere un'esclusiva di Rieti, bensì ogni area doveva avere i suoi. Conoscere la loro localizzazione avrebbe sicuramente facilitato il volo di distanza. Una prova empirica della esistenza delle BdT mi veniva dai racconti di volo dei piloti più esperti, in cui spesso i luoghi delle salite si ripetevano.

La lunga esperienza di questa élite di piloti sportivi aveva permesso loro di costruirsi una mappa mentale di dove dirigersi alla ricerca di una termica. Questa conoscenza non era però facilmente trasmissibile: per la buona dose di fantasia con cui ogni pilota denominava lo stesso luogo, per l'inevitabile approssimazione con cui venivano localizzati e forse anche per una certa gelosia nel rivelarne l'esistenza.

Mi chiedevo quindi all'inizio degli anni novanta, periodo in cui apparvero i primi GPS, se ci fosse un modo di individuare le BdT attraverso l'analisi dei dati di volo e non esclusivamente dall'interpretazione e memorizzazione dei racconti di piloti esperti.

Il metodo che mi ero immaginato era di analizzare simultaneamente numerosi tracciati volo, individuare le fasi di termica e identificare i luoghi dove si registravano numerose salite vicine tra loro: questi sarebbero stati le BdT. L'idea c'era, ma la cassetta degli attrezzi necessari per applicare il metodo non era ancora completa.

Disponibilità di strumenti

Nella seconda metà del decennio appena trascorso i diversi strumenti necessari per testare il mio metodo di ricerca delle BdT sono oramai disponibili e diffusi. Possiamo ricondurre questi strumenti a tre filoni:

- Global Positioning System
- Internet
- Software

Global Positioning System

Il prezzo dei GPS dalla loro apparizione all'inizio degli anni novanta è crollato, le loro funzionalità ed affidabilità aumentate e le dimensioni

ridotte. Inoltre sono disponibili database di punti rilevanti (aeroporti, fuoricampo e piloni) in genere gratuitamente. Ormai è impossibile trovare un aliante di performance che non ne abbia almeno uno a bordo.

Il successo di questa magnifica invenzione ha in pochi anni mandato in soffitta il vecchio sistema di certificazione di un volo attraverso le fotografie ed il barogramma. Esso viene sostituito da un file elettronico che deve rispettare lo standard IGC e quindi si presenta uguale, indipendentemente dal logger utilizzato e da dove è stato effettuato il volo.

In sintesi GPS e logger hanno permesso di costruire la memoria di ogni singolo volo, rappresentata dall'insieme dei punti di fixing contenuti nel file IGC.

Internet

L'impiego della documentazione elettronica per la certificazione di un volo ha reso possibile nei campionati di distanza, ad esempio CID in Italia o NetCoupe in Francia, l'impiego di Internet come strumento di raccolta dei file IGC. I file vengono poi elaborati tramite software ad hoc per verificare la regolarità del volo, assegnare i punteggi e stilare le classifiche. Voglio qui ricordare con affetto il pilota Luigi Villa (chiamato amichevolmente, non so per quale ragione, Peocio) che negli anni ottanta gestiva il CID e controllava manualmente foto e barogrammi di ogni volo.

La competizione che ha avuto il più ampio successo è l'OnLine Contest, normalmente indicato con la sigla OLC, a cui partecipano ormai migliaia di piloti sparsi in tutto il mondo. Collegandosi al sito OLC è possibile scaricare fino a cinque file IGC ogni giorno, selezionandoli secondo diverse chiavi, tra cui l'aeroporto di partenza. A questo punto ero in grado di costruirmi una mia libreria di

tracciati di voli, potendo scegliere anche l'area in cui concentrare la ricerca delle BdT. Internet inoltre ha reso disponibile, tramite Google Earth, realistiche rappresentazioni fotografiche del territorio che avrei potuto utilizzare per visualizzare le BdT e approfondire le caratteristiche del terreno sottostante.

Software

Man mano che GPS e logger prendevano piede, il mercato proponeva software per l'analisi dei voli, ad esempio StrePla o il più diffuso SeeYou. Quest'ultimo, tra le numerose funzionalità, permette d'individuare le fasi di termica di un volo, ognuna definita da un orario di inizio e fine. Potevo ora scegliere tra tutti i fixing dei voli analizzati solo quelli registrati in una fase di termica.

Mi sarebbero poi serviti altri software per completare la ricerca: uno per gestire una mole importante di dati (ho usato MS Access); uno statistico per selezionare i gruppi di termiche più vicine tra loro che insieme configurano una singola BdT (ho usato SPSS); ed infine uno per creare le rappresentazioni cartografiche (ho usato MapInfo). Utilizzo, direttamente o indirettamente, questi strumenti per il mio lavoro abituale e quindi questa parte non mi preoccupava. Ora la cassetta degli attrezzi conteneva tutto quello che serviva e si trattava solo di iniziare il lavoro.

Elaborazione dei dati

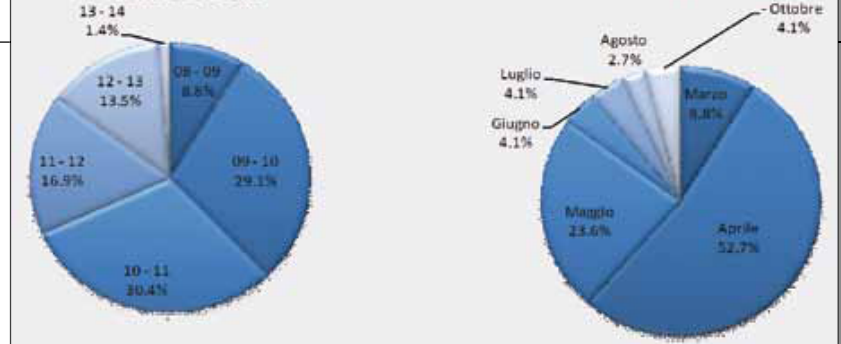
L'intero progetto di elaborazione dei dati può essere suddiviso in sei fasi

1. Raccolta e selezione voli
2. Preparazione dati singolo volo
3. Elaborazione punti di salita
4. Individuazione "banche di termiche"
5. Profilo della singola "banca"
6. Rappresentazione cartografica

Raccolta e selezione voli

Ho deciso di testare il metodo concentrandomi sulle Alpi Settentrionali escludendo quindi la zona delle Marittime. Ho inoltre scelto voli con partenza da aeroporti localizzati nel versante Sud, sia in Svizzera che in Italia. Questa scelta è stata dettata dalla mia maggior facilità di trovare piloti che conoscono bene queste aree e quindi disporre di un gruppo qualificato a cui sottoporre i risultati del lavoro e ottenere una verifica dei risultati, critiche e indicazioni di miglioramento. Inoltre la zona analizzata è frequentemente raggiunta dai voli con partenza da Alzate Brianza (il club dove sono iscritto) e quindi mi sarà più facile verificare nel corso della imminente stagione l'attendibilità delle BdT individuate.

Il database dei voli, tutti scaricati da OLC, mi è stato fornito da un socio di Alzate ed è composto da 153 file IGC. Dato l'obiettivo del lavoro sono stati esclusi i voli realizzati in



evidenti condizioni d'onda, cinque in totale. Per individuare i voli in onda si sono considerati tre indizi:

- Orario di partenza, focalizzando l'attenzione sui decolli avvenuti prima delle otto locali solari (gli orari in questo articolo si riferiscono sempre all'ora locale – ZULU +1 – solare). Mediamente per i cinque voli esclusi il decollo è avvenuto alle 7,14.
- Bassa quota del tempo di volo speso in spirale (dato fornito da SeeYou in Statistiche), sempre per i cinque voli pari a 20,75%.
- Analisi visiva della traccia di volo durante le planate caratterizzate da frequenti e lunghi tratti con netto in positivo. Per i voli esclusi, il 38,5% del tempo di planata è stato caratterizzato da un netto positivo (sempre da SeeYou in Statistiche).

Globalmente sono stati quindi analizzati 148 voli le cui principali caratteristiche sono illustrate nei grafici qui sopra.

Preparazione dati singolo volo

Dai singoli file IGC attraverso l'utilizzo di SeeYou sono state ricavate due tabelle (in formato Excel)

- Fasi volo
- Tracciato IGC

Fasi volo

La funzionalità *Statistiche* > Fasi di SeeYou fornisce una tabella in cui il volo viene suddiviso in fasi, denominate In Spirale o Planata (vedi **tabella 1**).

Tabella 1

Fase	Inizio	Fine	Durata	Alt.Inizio	Alt.Fine	dH	Mediom...	Netto	Vel.Med.	MediaIAS	Dist.Vol...	EFFC.
In spirale - Sinistra (Motore)	10:04:48	10:05:00	00:00:12	379m	379m	0m	0,0m/s	0,6m/s		+20m/h		
Planata (Motore)	10:04:56	10:10:31	00:05:36	380m	1005m	625m	1,9m/s	2,4m/s	100km/h	94km/h	9,3m	-14,9
In spirale - Destra (Motore)	10:10:28	10:11:24	00:00:56	993m	1016m	23m	0,4m/s	0,9m/s		94km/h		
In spirale - Destra	10:11:24	10:12:44	00:01:20	1016m	1028m	12m	0,2m/s	0,7m/s		97km/h		
Planata	10:12:40	10:13:04	00:00:24	1015m	1030m	5m	0,2m/s	0,8m/s	99km/h	102km/h	0,6m	-118
In spirale - Destra	10:13:00	10:17:56	00:04:56	1019m	1296m	277m	1,3m/s	1,8m/s		104km/h		
Planata	10:17:52	10:19:12	00:01:20	1400m	1366m	-34m	-0,4m/s	0,2m/s	110km/h	108km/h	2,4m	72
In spirale - Destra	10:19:08	10:20:44	00:01:36	1358m	1378m	20m	0,2m/s	0,8m/s		104km/h		
Planata	10:20:40	10:26:20	00:05:40	1380m	1258m	-122m	-0,4m/s	0,2m/s	111km/h	106km/h	10,5m	86
In spirale - Sinistra	10:26:16	10:31:08	00:04:52	1257m	1302m	45m	0,2m/s	0,7m/s		104km/h		
Planata	10:31:04	10:31:24	00:00:20	1291m	1291m	-22m	-1,1m/s	-0,6m/s	82km/h	97km/h	0,9m	21
In spirale - Mista	10:31:20	10:37:44	00:06:24	1308m	1389m	81m	0,2m/s	0,8m/s		104km/h		
Planata	10:37:40	10:38:12	00:00:32	1382m	1410m	28m	0,9m/s	1,5m/s	97km/h	105km/h	0,9m	-31
In spirale - Destra	10:38:08	10:42:36	00:04:28	1404m	1454m	50m	0,2m/s	0,8m/s		104km/h		
Planata	10:42:32	10:45:36	00:03:04	1461m	1424m	-37m	-0,2m/s	0,5m/s	126km/h	121km/h	5,7m	155
In spirale - Destra	10:45:12	10:48:36	00:03:24	1418m	1553m	135m	0,6m/s	1,2m/s		108km/h		
Planata	10:48:32	10:50:28	00:02:56	1558m	1518m	-40m	-0,7m/s	0,0m/s	117km/h	117km/h	1,8m	46
In spirale - Sinistra	10:50:24	10:53:00	00:02:36	1511m	1743m	232m	1,5m/s	2,3m/s		115km/h		
Planata	10:52:56	10:55:48	00:02:52	1739m	1784m	45m	0,3m/s	0,9m/s	116km/h	109km/h	5,5m	-123
In spirale - Mista	10:55:44	11:01:40	00:05:56	1784m	1994m	210m	0,6m/s	1,2m/s		105km/h		
Planata	11:01:36	11:08:04	00:06:28	2005m	1700m	-305m	-0,8m/s	-0,2m/s	122km/h	109km/h	13,2m	43
In spirale - Sinistra	11:08:00	11:11:56	00:03:56	1699m	2106m	407m	1,7m/s	2,3m/s		105km/h		
Planata	11:11:52	11:23:36	00:11:44	2102m	1633m	-469m	-0,7m/s	0,0m/s	127km/h	111km/h	24,8m	53
In spirale - Destra	11:23:32	11:29:56	00:06:24	1623m	2196m	574m	1,5m/s	2,1m/s		107km/h		
Planata	11:29:52	11:32:32	00:02:40	2205m	2156m	-49m	-0,3m/s	0,3m/s	127km/h	108km/h	5,7m	116
In spirale - Sinistra	11:32:28	11:35:28	00:03:00	2146m	2165m	19m	0,1m/s	0,7m/s		103km/h		
Planata	11:35:24	11:41:36	00:06:12	2171m	2044m	-127m	-0,3m/s	0,3m/s	124km/h	109km/h	12,8m	101
In spirale - Sinistra	11:41:32	11:47:44	00:06:12	2032m	2744m	712m	1,9m/s	2,5m/s		109km/h		
Planata	11:47:40	11:52:04	00:04:24	2756m	2674m	-82m	-0,3m/s	0,4m/s	139km/h	117km/h	10,2m	124
In spirale - Destra	11:52:00	11:53:36	00:01:36	2674m	2760m	86m	0,9m/s	1,4m/s		98km/h		
Planata	11:53:32	11:54:56	00:01:24	2766m	2750m	-16m	-0,2m/s	0,4m/s	121km/h	107km/h	2,8m	176
In spirale - Sinistra	11:54:52	11:58:08	00:03:16	2742m	2947m	205m	1,0m/s	1,6m/s		104km/h		
Planata	11:58:04	11:58:40	00:00:36	2960m	2955m	-5m	-0,1m/s	0,4m/s	107km/h	100km/h	1,1m	214
In spirale - Destra	11:58:36	11:59:32	00:00:56	2947m	2926m	-21m	-0,4m/s	0,2m/s		101km/h		
Planata	11:59:28	12:00:12	00:01:04	2934m	2896m	-38m	-0,6m/s	-0,1m/s	108km/h	96km/h	1,9m	90
In spirale - Sinistra	12:00:28	12:02:28	00:02:00	2899m	2996m	107m	0,9m/s	1,5m/s		102km/h		
Planata	12:02:24	12:04:00	00:01:36	3004m	2964m	-40m	-0,4m/s	0,1m/s	108km/h	99km/h	2,9m	72
In spirale - Destra	12:03:56	12:04:52	00:00:56	2974m	2951m	-23m	-0,4m/s	0,1m/s		100km/h		
Planata	12:04:48	12:06:28	00:01:40	2959m	2904m	-55m	-0,6m/s	0,3m/s	129km/h	117km/h	3,6m	65

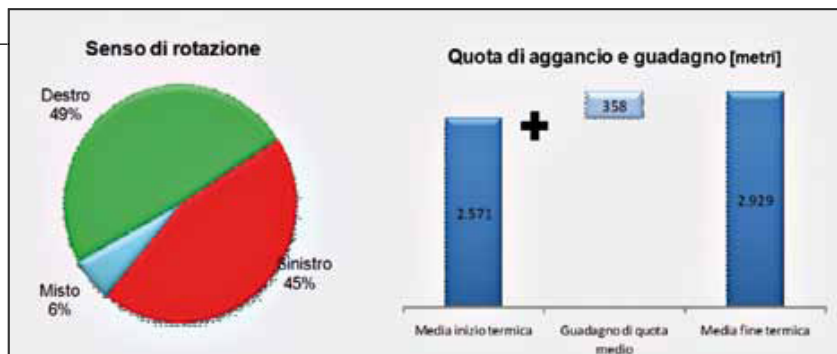
Le fasi in cui si è al traino o con motore acceso sono segnalate e questo ha permesso di escluderle dalle successive elaborazioni. Per ogni fase vengono riportate diverse indicazioni e quelle utilizzate sono state il tipo di fase, l'orario e le quote di inizio - fine. Ogni tabella è stata copiata in un foglio Excel aggiungendo nella prima colonna il codice univoco assegnato ad ogni volo.

Tracciato IGC

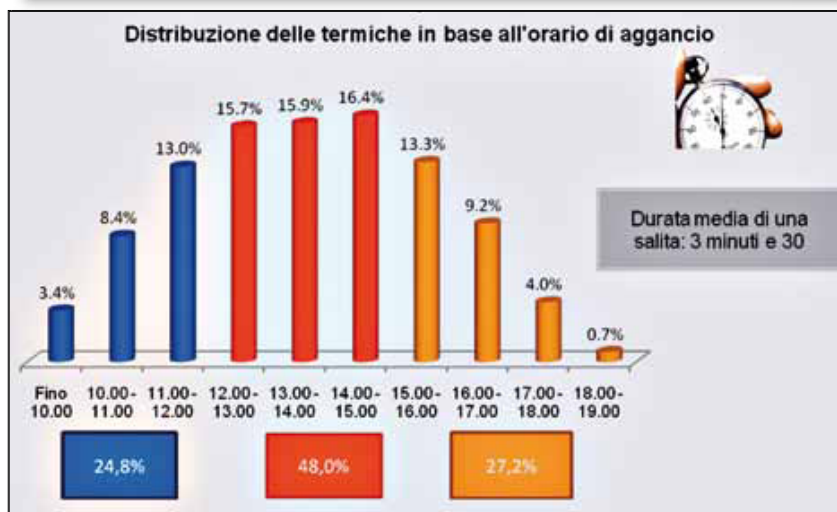
Dalla finestra *Proprietà del volo* > *Varie* di SeeYou è stato copiato il file IGC in un foglio Excel sempre inserendo nella prima colonna il codice del volo. Man mano che i singoli voli erano elaborati veniva compilato un foglio Excel contenente gli estremi del volo: codice, aeroporto di partenza, pilota, data e ora di decollo. Questo mi ha permesso di evitare di elaborare più volte uno stesso volo ed individuare alcune ripetizioni presenti nella libreria fornita. Al termine dell'estrazione dei dati di tutti i 148 voli, i fogli di Excel sono stati consolidati in due tabelle Access: la prima contenente le fasi era composta da 13.617 righe mentre quella dei dati IGC da quasi 1,4 milioni righe.

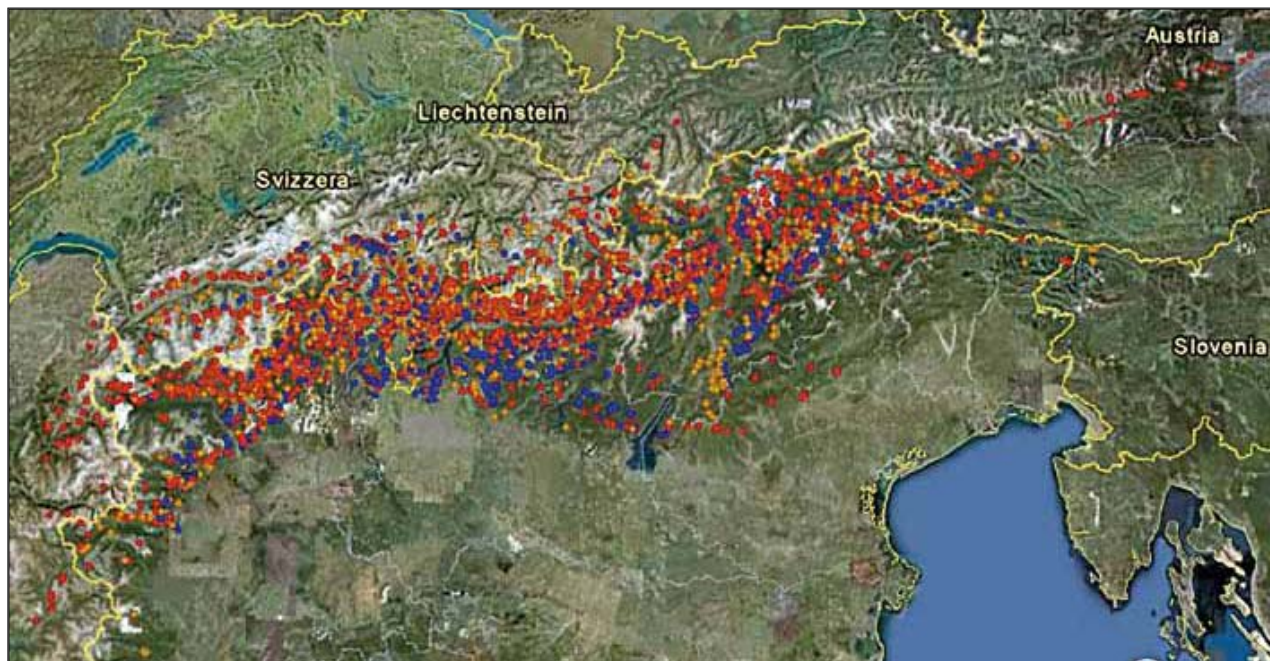
Elaborazione punti di salita

Dalla tabella Fasi sono state selezionate solo le righe classificate come *In spirale*, ovviamente escludendo quelle "al traino" e "motore". Si sono inoltre escluse tutte le spirali in cui il guadagno di quota era inferiore ai cento metri, in quanto ritenute poco significative: si tratta di 2.059 spirali con un guadagno di quota medio di 16,9 metri. Ci si è quindi ritrovati con 4.494 salite utili per le analisi successive. Le caratteristiche di queste salite sono illustrate nei grafici seguenti.



Classe Netto	N. salite	% salite
<= 1,5	512	11,4%
> 1,5 - <= 2,5	2217	49,3%
> 2,5 - <= 3,5	1345	29,9%
> 3,5 - <=4,5	355	7,9%
>4,5	65	1,4%





Nella fase successiva si sono selezionati dal tracciato IGC di ogni volo tutti i fixing (righe che iniziano con la lettera B) ricompresi negli orari di inizio e fine di ogni spirale. Questo ha permesso di calcolare la latitudine e longitudine media di ogni singola termica.

In seguito definiamo questa posizione come centroide della salita. In **mappa 1** sono riportati tutti i 4.494 centroidi sovrapposti alla cartografia Google Earth. Il colore dei punti è determinato dall'ora di aggancio:

blu = fino alle 12,00;
 rosso = dalle 12,00 alle 15,00;
 arancione = dopo le 15,00.

Risulta chiaro già a un'analisi visiva come, pur disponendo apparentemente d'un ampio numero di rilevazioni, si ottenga un'elevata copertura solo in una fascia - corridoio centrale, mentre rimangono aree "periferiche" poco rappresentate: ad esempio la valle della Durance a Ovest, il Vallese a Nord Ovest, la pedemontana da Bergamo verso il Garda e l'Austria orientale.

In queste aree difficilmente indivi-

dueremo BdT, non perché non esistono, ma più semplicemente per la limitatezza geografica del campione di voli utilizzato.

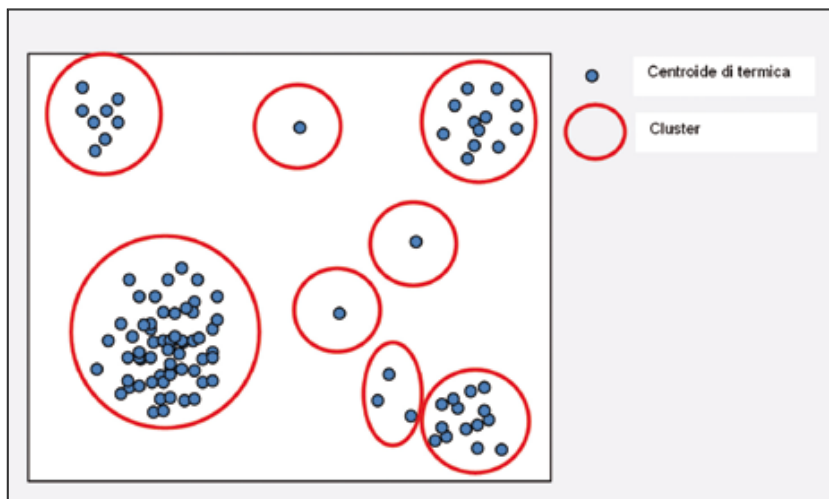
Individuazione "banca di termiche"

Disponendo ora di 4.494 centroidi di salite si trattava di raggrupparli in base alla loro vicinanza.

Per fare questo ho applicato la fun-

zionalità Cluster del software di analisi statistica SPSS, uno dei più diffusi tra chi si trova a dover maneggiare dati.

Il concetto di cluster è visivamente rappresentato nella figura sottostante. Come si nota il numero di punti inclusi in ogni gruppo è variabile, punti "solitari" (lontani dagli altri) faranno gruppo a sé, mentre verranno riuniti quelli più vicini tra loro.

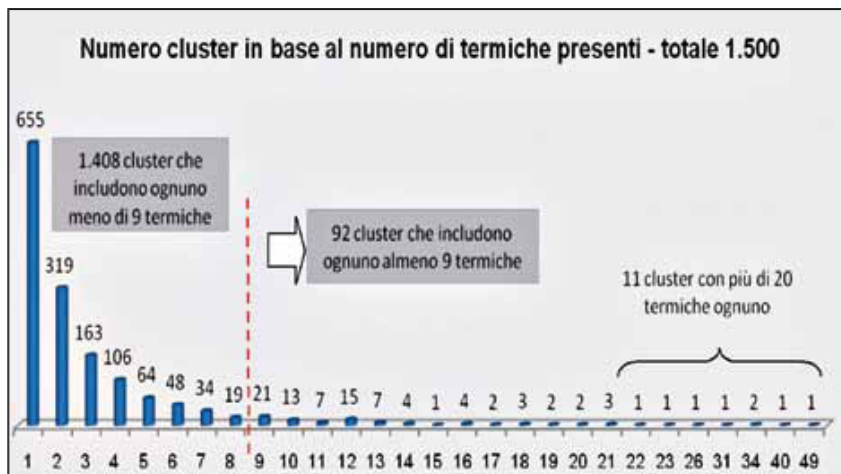


Il programma richiede di indicare in quanti cluster – ovvero gruppi – si vogliono raggruppare tutti i nostri 4.494 punti. Scegliendo un numero basso, ad esempio 500, avremo alte probabilità di trovare cluster con numerosi punti in ognuno ma la loro estensione geografica sarà tale da renderli poco utili ai fini della condotta di un volo. Se all’opposto si sceglie un numero elevato di cluster, ad esempio 4.000, quelli che includono numerosi punti, individuando così una BdT, saranno molto pochi. Dopo diversi tentativi ho deciso di settare il programma a 1.500 cluster. La distribuzione dei cluster in base al numero di termiche incluse in ognuno è rappresentata nel grafico seguente.



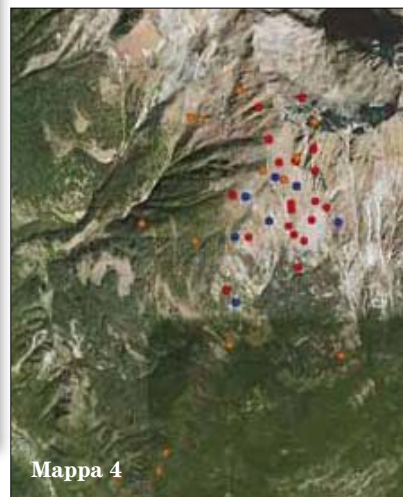
Applicando questo taglio si individuano 92 cluster, che incoroniamo con il titolo di “Banca di Termiche”, rappresentati nella **mapa 2**.

Mapa 4: i 40 centroidi delle termiche incluse nel cluster 736, localizzato nella zona della Croce di Baruffini, circa 4 km a nord di Tirano. Il colore indica la fascia oraria di agguancio

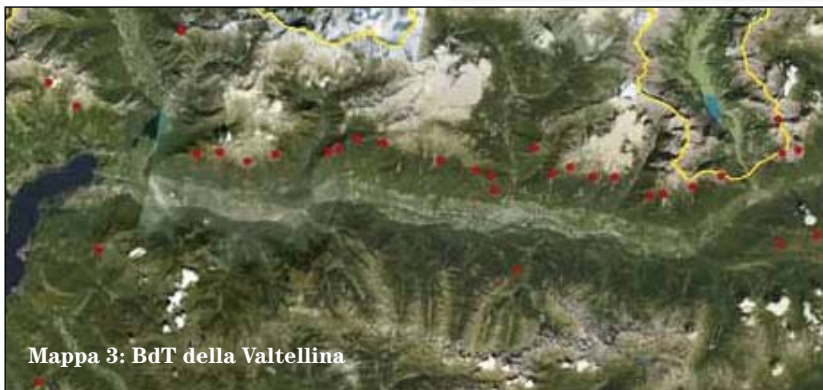


Si nota immediatamente la presenza di 655 cluster con una sola termica e la spiegazione può essere duplice: zona geografica poco coperta dal campione di voli utilizzato o effettiva inesistenza di una BdT. All’opposto abbiamo 11 cluster in cui il numero di salite incluse in ognuno supera le venti. Si pone a questo punto la questione di quante termiche debbano essere presenti in un singolo cluster per poterlo definire BdT: in assenza di un criterio scientifico con cui effettuare tale decisione ho empiricamente scelto un minimo di 9.

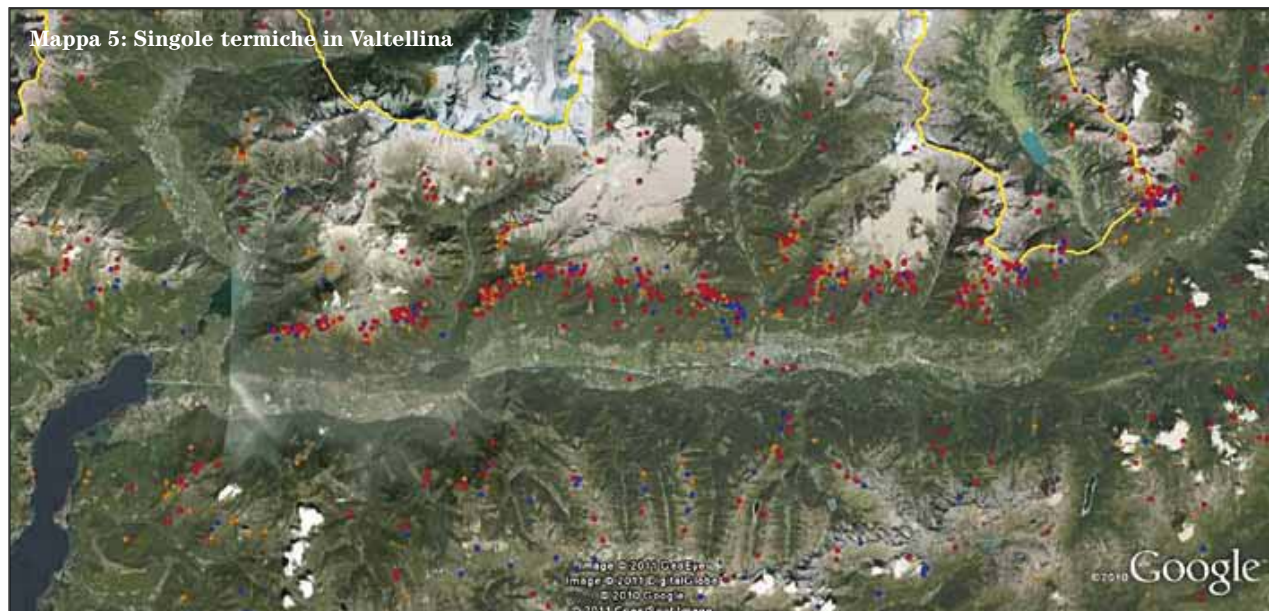
Nella **mapa 3** sono rappresentate le BdT della Valtellina



Mapa 4



Mapa 3: BdT della Valtellina



Sorprende in Valtellina trovare una sola BdT sul versante Sud: questo è dovuto alla netta preferenza dei piloti per il lato Nord dove registriamo un numero di termiche netta-

mente superiore a quello presente sul lato opposto.

La situazione è chiaramente visualizzata nella **mappa 5** che riporta le singole salite nella valle. Non si

può comunque escludere che un campione di voli nettamente più ampio permetta l'individuazione di nuove BdT anche sul versante meridionale.

Sorprende in Valtellina trovare una sola BdT sul versante Sud: questo è dovuto alla netta preferenza dei piloti per il lato Nord dove registriamo un numero di termiche nettamente superiore a quello presente sul lato opposto. La situazione è chiaramente visualizzata nella **mappa 5** che riporta le singole salite nella valle. Non si può comunque escludere che un campione di voli nettamente più ampio permetta l'individuazione di nuove BdT anche sul versante meridionale.

Si è inoltre effettuata la valutazione dell'ampiezza dell'area attinente una BdT: mediamente un rettangolo con una base di 1.326 metri e un'altezza di 1.752 metri include 81% delle termiche presenti in ogni cluster. Risulta chiaro da questi dati come una BdT debba essere considerata non come il preciso luogo dove spiralarne bensì come l'area ristretta ove si hanno maggiori probabilità di trovare un aggancio. Una base più ampia di voli analizzati permetterebbe di settare SPSS ad un maggior numero di cluster, riuscendo così a circoscrivere maggiormente l'area di una BdT senza perdere in rappresentatività. Ad esempio nel cluster 736 un settaggio più restrittivo avrebbe probabilmente escluso le tra termiche posizionate a Sud.

Profilo della singola "banca di termica"

Ogni BdT viene corredata da alcune informazioni che la qualificano, riportate nella tabella a lato.

Limiti del lavoro

Ritengo che i limiti principali del lavoro presentato siano riconducibili a:

1. mancanza di una verifica empirica sulla effettiva bontà dei luoghi individuati: questa verifica potrà essere effettuata durante i voli della stagione 2011;

Profilo di ogni Banca di Termica

codice cluster	Longitudine			Latitudine			Termiche [n.]	Termiche per fascia oraria			Quota aggancio	
	Gradi°	minuti'	sss	Gradi°	minuti'	sss		Fino alle 12.00	Fra le 12.00 e le 15.00	Dopo le 15.00	Media 3 più bassi	Media totale
288	9	04	277	46	15	799	49	14	19	16	1.834	2.449
736	10	10	430	46	15	93	40	7	19	14	1.480	2.671
271	9	03	619	46	14	891	34	23	8	3	808	1.847
1308	10	11	378	46	15	324	34	10	18	6	2.275	3.029
534	9	35	284	46	11	388	31	6	22	3	2.068	2.539
1105	9	49	378	46	12	61	26	3	19	4	2.188	2.839
529	9	40	803	46	12	799	23	3	6	14	2.214	2.644
1020	9	38	923	46	11	944	22	1	11	10	1.725	2.393
503	9	29	856	46	10	828	21	4	12	5	1.875	2.326
116	9	46	753	46	12	313	21	4	15	2	1.576	2.496
523	9	55	851	46	12	888	21	2	8	11	2.436	2.926
481	10	44	546	46	20	25	20	6	11	3	2.299	2.998
793	8	54	346	46	12	270	20	8	8	4	1.559	2.235
1232	8	47	952	46	13	393	19	3	9	7	2.065	2.413
533	9	21	303	45	58	205	19	13	6	0	1.833	2.005
32	9	54	718	46	12	457	18	0	15	3	2.101	2.632
1444	9	13	577	45	54	757	18	15	3	0	1.601	1.769
730	11	10	797	45	56	75	18	12	0	6	1.678	1.943
105	9	59	72	46	12	728	17	2	13	2	2.476	2.890
820	7	58	23	45	51	194	17	0	8	9	2.467	2.819
1124	10	04	615	46	12	791	16	5	9	2	2.220	2.776
1022	9	57	592	46	12	590	16	1	13	2	1.722	2.814
230	8	08	599	46	01	293	16	2	13	1	1.346	2.693
967	9	31	503	46	11	71	16	3	9	4	2.323	2.677
559	12	56	264	46	53	277	15	1	12	2	2.334	2.653
595	9	11	368	45	49	812	14	13	1	0	1.061	1.246
1198	10	13	680	46	11	284	14	6	7	1	2.311	2.706
1218	9	42	694	46	12	775	14	3	11	0	2.603	2.878
956	8	54	181	46	25	640	14	2	2	10	2.277	2.664
1003	9	45	439	45	55	15	13	12	1	0	1.780	1.991
133	10	40	677	46	18	983	13	2	11	0	2.472	2.735
653	8	22	907	46	09	240	13	0	4	9	2.177	2.497
1091	10	39	661	46	18	486	13	2	10	1	2.565	3.058
65	10	26	679	46	16	280	13	3	9	1	2.463	2.774
1000	9	10	860	45	50	200	13	10	3	0	1.267	1.417
485	10	43	706	46	21	456	13	0	4	9	2.459	2.940
931	7	23	854	45	10	260	12	4	3	5	1.485	1.712
1263	9	24	39	46	05	293	12	1	3	8	1.935	2.229
1227	10	09	564	46	16	675	12	0	6	6	2.735	2.983
12	10	06	427	46	13	505	12	3	8	1	2.261	2.645
1436	10	28	63	46	16	734	12	4	6	2	2.658	2.956
1110	10	50	130	46	20	692	12	3	6	3	2.194	2.661
445	9	12	489	45	55	30	12	5	4	3	1.689	1.942
1115	10	51	269	46	21	124	12	4	7	1	2.236	2.655
193	8	46	536	45	51	834	12	7	5	0	1.250	1.356
562	9	50	522	46	11	886	12	5	4	3	1.560	2.439
1033	10	01	753	46	12	52	12	2	8	2	2.244	2.501
1149	8	24	244	46	09	500	12	3	2	7	2.220	2.680
447	9	15	339	46	11	902	12	0	8	4	2.125	2.499
1174	10	25	208	46	16	320	12	2	7	3	2.719	3.015
643	8	47	53	46	14	778	12	0	7	5	2.227	2.405
1067	9	53	178	46	13	589	11	0	6	5	2.267	2.656
1262	9	01	642	46	08	814	11	5	2	4	1.437	1.849
1440	9	27	571	46	16	797	11	0	1	10	2.609	2.804
940	10	29	234	46	16	916	11	6	4	1	2.581	2.991
1435	8	25	581	46	06	265	11	3	4	4	2.050	2.376
58	8	06	511	45	41	998	11	4	7	0	1.840	2.056
527	9	18	861	46	13	262	11	0	5	6	2.275	2.505
522	10	02	658	46	12	226	10	0	6	4	2.822	3.084
765	8	38	811	46	13	884	10	1	2	7	2.277	2.725
348	11	38	818	46	51	138	10	4	5	1	2.530	2.794
414	8	45	0	46	30	377	10	9	1	0	1.780	2.244
334	8	56	507	46	23	589	10	1	2	7	2.527	2.887
372	9	50	935	46	11	218	10	8	2	0	1.133	1.301
672	9	12	176	45	52	8	10	7	3	0	1.453	1.663
113	10	19	62	46	15	189	10	0	6	4	2.889	3.294
241	10	52	769	46	23	811	10	0	3	7	2.546	2.995
1170	8	21	697	46	09	22	10	2	5	3	2.250	2.553
303	8	53	14	46	12	82	10	0	5	5	1.948	2.472
1094	9	13	271	46	16	611	10	2	2	6	2.331	2.722
23	9	20	889	46	12	343	10	4	4	2	2.207	2.517
1371	10	11	335	46	10	575	9	2	6	1	2.343	2.714
438	8	47	413	46	12	183	9	3	4	2	2.055	2.452
741	8	52	50	46	05	999	9	3	5	1	1.946	2.150
278	7	00	221	45	46	981	9	0	9	0	2.898	3.178
399	8	31	502	46	10	157	9	1	2	6	2.368	2.645
538	9	08	534	46	17	578	9	4	2	3	2.199	2.429
731	11	33	833	46	18	868	9	9	0	0	2.155	2.491
985	9	53	367	46	07	375	9	2	4	3	1.708	2.130
925	10	31	796	46	18	405	9	4	5	0	2.721	3.017
166	9	11	462	46	05	986	9	0	4	5	2.004	2.301
1281	8	12	598	45	55	793	9	0	4	5	2.512	2.770
561	11	18	632	46	38	170	9	7	1	1	1.129	2.328
1336	8	37	607	46	07	433	9	0	2	7	1.984	2.373
83	9	11	455	46	12	796	9	0	4	5	2.363	2.624
826	7	22	633	45	46	932	9	1	8	0	2.393	2.761
98	9	33	468	46	10	829	9	1	6	2	2.173	2.461
24	11	05	315	46	32	180	9	2	5	2	2.325	2.539
1451	11	20	25	46	02	987	9	7	0	2	1.971	2.407
273	9	39	620	46	12	122	9	0	6	3	2.757	2.935
338	11	04	515	46	29	638	9	4	5	0	2.037	2.559
1490	8	35	981	46	10	493	9	2	4	3	2.445	2.593

2. empirismo nell'individuazione dei voli d'onda, intendo raffinare questo aspetto con l'aiuto di piloti esperti;
3. non considerazione del fattore vento: ritengo questo aspetto non particolarmente critico alla luce che si sono considerati solo i voli in termica e si definisce la BdT come un'area di ricerca e non un punto preciso;
4. limitato numero di voli: ritengo che per un'analisi dell'intero arco alpino e per un settaggio "restrittivo" dei criteri d'individuazione di una BdT sia necessario disporre di un campione di 1.500 – 2.000 voli, geograficamente bilanciato.

Chi tra i lettori fosse interessato ad aiutarmi nella costruzione di una più ampia libreria voli da analizzare può darmi la sua disponibilità all'indirizzo bancaditermiche@gmail.com

Apprendimento della condotta di volo e nuove tecnologie

Ritengo che l'insieme delle tecnologie utilizzate dal mio metodo di lavoro rappresentino un'importante opportunità di apprendimento per il miglioramento delle condotte di volo. In un certo senso siamo passati da una base dati esclusivamente fondata sulla parola e sulla memoria a qualcosa che lascia una traccia, permanente e riattivabile in ogni momento. Tuttavia non sono ancora del tutto individuate e chiare le modalità con cui estrarre da questa enorme base dati una conoscenza utilizzabile. Un'emozionante sfida per qualunque volovelista curioso.

Ringraziamenti

Questo lavoro non sarebbe stato

possibile senza l'aiuto di alcune persone che mi fa piacere ringraziare:

- Stani Wielgus: per la curiosità che mi ha fatto nascere
- Lorenzo Porro: mi ha fornito la libreria dei voli
- Andrea Porta Maffè: ha realizzato l'elaborazione dei dati
- Michele Gneccchi: ha curato l'individuazione dei cluster
- Bei personaggi: tutti quelli che mi fanno amare e continuare la pratica del volo a vela. Voglio ricordare: Giancarlo Maestri, Sergio Baldisserri, Roger Biagi, Giorgio Frailich e Giorgio Davini.

Ovviamente eventuali errori e debolezze metodologiche sono di mia esclusiva responsabilità.

Infine mi farebbe piacere ricevere critiche e suggerimenti che mi permettano di migliorare il metodo presentato: potete scrivermi all'indirizzo: bancaditermiche@gmail.com ■