

# **RELAZIONE D'INCHIESTA**

**INCIDENTE  
OCCORSO ALL'AEROMOBILE  
Sky Arrows 650 TCNS, marche I-RAWG  
località aviosuperficie di Comiso (RG)  
26 marzo 2006**

**AGENZIA NAZIONALE  
PER LA SICUREZZA DEL VOLO**

[www.ansv.it](http://www.ansv.it)

e-mail: [safety.info@ansv.it](mailto:safety.info@ansv.it)

# INDICE

INDICE .....	I
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA .....	III
PREMESSA .....	IV
CAPITOLO I – INFORMAZIONI SUI FATTI .....	1
1. GENERALITA' .....	1
1.1. STORIA DEL VOLO .....	1
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE .....	2
1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE .....	3
1.4. ALTRI DANNI .....	4
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE .....	4
1.5.1. Equipaggio di condotta .....	4
1.5.2. Esperienza di volo .....	4
1.5.3. Passeggero .....	4
1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE .....	4
1.6.1. Dati tecnici .....	4
1.6.2. Dati amministrativi .....	6
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE .....	6
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE .....	6
1.9. COMUNICAZIONI .....	7
1.10. INFORMAZIONI SULL'AVIOSUPERFICIE .....	7
1.11. REGISTRATORI DI VOLO .....	7
1.12. ESAME DEL RELITTO .....	7
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA .....	14
1.14. INCENDIO .....	14
1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA .....	15
1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE .....	15
1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI .....	15
1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI .....	15
1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI .....	16

CAPITOLO II – ANALISI .....	17
2. GENERALITA' .....	17
2.1. CONDIZIONI METEOROLOGICHE .....	17
2.2. TTRACCE AL SUOLO .....	17
2.3. MANUTENZIONE .....	18
2.4. PESI E CENTRAGGIO .....	20
2.5. PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE DELLO STALLO .....	20
2.6. LICENZE E QUALIFICHE DEL PILOTA .....	20
2.7. DINAMICA DELL'INCIDENTE.....	21
2.7.1. Considerazioni .....	22
CAPITOLO III - CONCLUSIONI .....	23
3.1. EVIDENZE.....	23
3.2. CAUSA PROBABILE E FATTORI CAUSALI.....	23
CAPITOLO IV – RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA .....	25
4. RACCOMANDAZIONI .....	25
ELENCO ALLEGATI .....	26

## OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA

L'inchiesta tecnica relativa all'evento in questione, così come disposto dall'art. 827 del codice della navigazione, è stata condotta in conformità con quanto previsto dall'Annesso 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale, stipulata a Chicago il 7 dicembre 1944, approvata e resa esecutiva in Italia con decreto legislativo 6 marzo 1948, n. 616, ratificato con la legge 17 aprile 1956, n. 561.

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (ANSV) conduce le inchieste tecniche di sua competenza con **“il solo obiettivo di prevenire incidenti e inconvenienti, escludendo ogni valutazione di colpa e responsabilità”** (art. 3, comma 1, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66).

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo, per ciascuna inchiesta relativa ad un incidente, redige una relazione, mentre, per ciascuna inchiesta relativa ad un inconveniente, redige un rapporto. Le relazioni ed i rapporti possono contenere raccomandazioni di sicurezza, finalizzate alla prevenzione di incidenti ed inconvenienti (art. 12, commi 1 e 2, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66).

Nelle relazioni è salvaguardato il diritto alla riservatezza delle persone coinvolte nell'evento e di quelle che hanno fornito informazioni nel corso dell'indagine; nei rapporti è altresì salvaguardato l'anonimato delle persone coinvolte nell'evento (art. 12, comma 3, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66).

**“Le relazioni e i rapporti d'inchiesta e le raccomandazioni di sicurezza non riguardano in alcun caso la determinazione di colpe e responsabilità”** (art. 12, comma 4, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66), ma hanno il solo scopo di fornire insegnamenti idonei a prevenire futuri incidenti.

## **PREMESSA**

L'incidente si è verificato il 26 marzo 2006, alle ore 09.30 UTC (11.30 ora locale), presso l'aviosuperficie di Comiso (RG), in località Monacazza, ed ha interessato uno Sky Arrow 650 TCNS, marche I-RAWG.

L'incidente è stato comunicato all'Agenzia dall'ENAC il giorno stesso dell'evento.

L'investigatore incaricato ha effettuato il sopralluogo operativo il giorno stesso dell'incidente.

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo, ai sensi del decreto legislativo n. 66/1999, ha condotto l'inchiesta tecnica in conformità a quanto previsto dall'Annesso 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale (Chicago, 1944).

# CAPITOLO I

## INFORMAZIONI SUI FATTI

### 1. GENERALITA'

Di seguito vengono illustrati tutti gli elementi oggettivi raccolti nel corso dell'inchiesta, con particolare riferimento alle condizioni o circostanze relative alla macchina, alle persone ed all'ambiente, che possono, in qualche modo, aver interagito con la genesi e l'evoluzione dell'evento in esame.

#### 1.1. STORIA DEL VOLO

L'aeromobile I-RAWG aveva raggiunto l'aviosuperficie di Comiso (RG), località Monacazza, in coppia con un aeromobile dello stesso tipo, I-RAWB, con due giorni d'anticipo rispetto al raduno "Vola sugli Iblei" (seconda edizione), cui avrebbe preso parte nella giornata del 26 marzo 2006. Il trasferimento da Rieti, con partenza il 24 marzo 2006, era avvenuto, per entrambi gli aeromobili, con due soste tecniche, rispettivamente a Salerno ed a Reggio Calabria, dove veniva effettuato rifornimento di carburante.

L'aeromobile I-RAWG, con a bordo il pilota ed un passeggero, aveva già effettuato nel corso della mattinata del 26 marzo un primo volo locale sull'aviosuperficie di Comiso, della durata di 20' circa.

Veniva poi effettuata una sosta intermedia per dare la possibilità al passeggero di scendere e sostituirlo con un altro passeggero; l'aeromobile effettuava un nuovo decollo da pista 09 intorno alle ore 09.00 UTC.

Le condizioni meteorologiche erano caratterizzate da vento proveniente dal settore sud-ovest (210°) di debole intensità e da scarsa nuvolosità (copertura 2/8).

In assenza di uno specifico programma che ne definisse l'esibizione ed alla presenza di oltre un centinaio di radunisti, il pilota effettuava una serie di manovre, fra cui, come testimoniato da un video amatoriale, un passaggio a bassa quota per pista 27, seguito da una virata in salita, dapprima verso destra e poi verso sinistra, finalizzata, con ogni probabilità, ad invertire il senso del moto ed intercettare l'asse pista 09 onde procedere all'atterraggio.

Nel corso di tale manovra, l'aeromobile precipitava al suolo da una altezza di 40-50 metri, in una radura al centro di un uliveto, a circa 300 metri dalla testata pista, in posizione di coordinate geografiche 37° 00' 52" N – 14° 35' 44" E (foto n. 1).

Il violento impatto causava la morte istantanea dei due occupanti.



Foto n. 1: vista d'insieme del relitto.

## 1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

<i>lesioni</i>	<i>equipaggio</i>	<i>passengeri</i>	<i>altri</i>
mortali	1	1	-
gravi	-	-	-
lievi	-	-	-

### 1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

L'aeromobile è andato completamente distrutto a seguito del violento impatto con il terreno. L'entità dei danni è risultata particolarmente elevata sulla porzione anteriore sinistra dell'aeromobile, mentre sono rimaste quasi integri la semiala destra (foto n. 2), il troncone di coda ed il piano di coda orizzontale (foto n. 3), sebbene rinvenuto suddiviso nei due elementi principali, equilibratore e stabilizzatore.



Foto n. 2: semiala destra, vista lato inferiore.



Foto n. 3: tronco di coda, stabilizzatore ed equilibratore (freccette blu) pressoché integri.

## **1.4. ALTRI DANNI**

L'impatto dell'aeromobile con il terreno non ha recato danni a terzi.

## **1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE**

### **1.5.1. Equipaggio di condotta**

Pilota ai comandi: maschio, nazionalità italiana, età 64 anni.

Titoli aeronautici: CPL (A) in corso di validità.

Abilitazioni: SEP (LAND); collaudatore di produzione; radiotelefonia in lingua inglese.

Controllo medico: in corso di validità.

### **1.5.2. Esperienza di volo**

Ore di volo totali: 4538h svolte prevalentemente su aeromobili militari a getto.

Ore di volo totali sul tipo: 95h.

Ore di volo negli ultimi 90 gg sul tipo: 21h 17'.

Ore di volo negli ultimi 30 gg sul tipo: 5h 47'.

### **1.5.3. Passeggero**

Titolare di un attestato di pilota e di pilota istruttore per apparecchi di volo da diporto o sportivo privi e con motore. Aveva maturato inoltre una notevolissima esperienza nelle tecniche di volo libero.

## **1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE**

Lo Sky Arrow 650 TCNS è un aeromobile tandem con doppi comandi ad ala alta e motore alternativo con elica spingente di costruzione italiana (foto n. 4), prodotto dalla "Iniziative Industriali Italiane S.p.A.", e certificato per uso turismo, lavoro aereo e scuola.

### **1.6.1. Dati tecnici**

Peso massimo al decollo: 650 kg.

Motore installati: 1 motore Rotax 912S, potenza 100 hp.

Elica: elica bipala in legno a passo fisso Hoffmann.

VNE:	132 nodi (IAS).
Velocità massima:	104 nodi (IAS).
Velocità di manovra:	90 nodi (IAS).
Autonomia:	680 km.
Apertura alare:	9,6 m.
Lunghezza:	7,6 m.
Altezza:	2,56 m.
Superficie alare:	13,55 m <sup>2</sup> .
Posti:	2.

L'aeromobile è certificato secondo la JAR 23 nella categoria *normal* e può effettuare le seguenti manovre:

- tutte le normali manovre di volo;
- virate ad angolo di rollio non superiore a 60°, a velocità di ingresso di 80 nodi (IAS);
- otto lento, a velocità di ingresso di 100 nodi (IAS);
- *chandelles* a velocità di ingresso di 100 nodi (IAS);
- stalli (eccetto *Whip Stalls*) a lenta decelerazione.



Foto n. 4: aeromobile Sky Arrows 650 TCNS, simile all'I-RAWG.

### 1.6.2. Dati amministrativi

Tipo di aeromobile:	Sky Arrow 650 TCNS.
Numero di costruzione:	CNS019.
Anno di costruzione:	2001.
Marche di immatricolazione:	I-RAWG.
Certificato di immatricolazione:	10.002, rilasciato il 16 ottobre 2001.
Certificato di navigabilità:	14454/a rilasciato il 1° ottobre 2001.
Ultima ispezione:	9 marzo 2006.
Ore di volo totali:	283h 08'.
Ore di volo dall'ultima ispezione:	08h 06'.
Ore di funzionamento motore:	283h 08'.
Inconvenienti segnalati prima dell'evento:	nessuno.

## 1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

Si riportano, di seguito, i METAR delle ore 09.00 e 10.00 UTC del giorno 26 marzo 2006, emessi dalle stazioni meteorologiche di rilevamento di: Enna (LICE), Gela (LICL), Cozzo Spadaro (LICO), Sigonella (LICZ).

Ora	ICAO	Vento		Visibilità (m)	Temperature			Nuvolosità	
		Direz.	Forza (Kts)		TT (°C)	TdTd (°C)	UR %	Parziale	Totale
09.00	LICE	40	9	9999	8	3	70	SCT0010	SCT
	LICL	260	2	9999	19	16	82	FEW025	FEW
	LICO	80	5	9999	17	13	77	CAVOK	
	LICZ	110	8	9999	17	13	77	FEW030	FEW
10.00	LICE	30	7	9999	9	2	61	SCT0010	SCT
	LICL	210	7	9999	17	16	93	FEW025	FEW
	LICO	90	4	9999	17	13	77	CAVOK	
	LICZ	110	9	9999	18	13	72	FEW030	FEW

Le registrazioni della stazione automatica di Comiso indicano, inoltre, fra le ore 09.00 e le ore 10.00 UTC, una rotazione del vento da 210° a 030° ed una variazione di intensità da 4 a 11 nodi (Kts).

## 1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE

Non pertinente (n.p.).

## **1.9. COMUNICAZIONI**

N.p.

## **1.10. INFORMAZIONI SULL'AVIOSUPERFICIE**

Nome:	Sorvoliamo Onlus.
Località:	Comiso, Contrada Monacazza (RG).
Coordinate geografiche:	37° 00' 52" N, 014° 35' 72" E.
Elevazione:	200 m.
Pista:	500 x 40 m, fondo erboso; filari di alberi ai bordi della pista.
Orientamento:	09/27.

## **1.11. REGISTRATORI DI VOLO**

Per la categoria e per l'impiego dell'aeromobile in questione non è richiesta dalla normativa in vigore l'installazione di registratori di volo.

## **1.12. ESAME DEL RELITTO**

L'investigatore incaricato dell'ANSV ha effettuato il sopralluogo il giorno stesso dell'incidente. Nel corso di tale sopralluogo si è proceduto a constatare lo stato dei rottami recuperati, onde ricavare utili elementi ai fini della determinazione della causa e di eventuali fattori causali dell'incidente. Si riportano, di seguito, le principali considerazioni.

Il relitto è stato localizzato in una radura al centro di un uliveto, a circa 300 m dalla testata pista 09, disallineato di soli pochi gradi rispetto all'asse pista. Quasi tutti i componenti dell'aeromobile sono stati ritrovati all'interno della circonferenza di diametro 15 metri descritta dagli alberi più prossimi al relitto, secondo lo schema riportato in Allegato "A". Alcuni frammenti sono stati individuati ad una distanza leggermente superiore.

Tale evidenza, in aggiunta al fatto che non si osservano segni di interferenza dell'aeromobile con la suddetta vegetazione, porta a desumere che l'assetto dell'aeromobile al momento dell'impatto fosse chiaramente picchiato.

L'unica traccia al suolo significativa riscontrata sul terreno era costituita da un cratere poco profondo (10-15 cm) e di forma approssimativamente ellittica (dimensioni circa 90 x 50 cm). In corrispondenza di tale cratere, sono stati rinvenuti frammenti di fusoliera, lato sinistro zona cabi-

na, di abitacolo e di elica, taluni affioranti (foto n. 5), altri profondamente impiantati nel terreno (foto n. 6).

La cellula, disposta a 290 cm dal centro del cratere in direzione nord-est rispetto ad esso (utilizzando come riferimento il punto di ritrovamento del pitot), appare essenzialmente divisa in due parti (foto n. 1):

- la prima, costituita dall'abitacolo (completamente distrutto), dalla fusoliera centrale con le ali ancora ad essa attaccate e dal motore, adagiata sul ventre e rivolta verso sud-ovest;
- la seconda, costituita dal tronco posteriore e dai relativi impennaggi, adagiata sul lato sinistro e rivolta in direzione nord-est.



Foto n. 5: frammenti in zona cratere.



Foto n. 6: frammento elica conficcato nel terreno.

Rispetto ad una sostanziale integrità della semiala destra, la sinistra appare mancante della porzione anteriore della sua estremità (freccia in foto n. 7), nonché squarciata sul dorso in più punti nella zona più prossima alla radice (foto n. 8); per posizione, dimensione e direzione, tali rotture sono associabili a tagli procurati da interferenza con le pale dell'elica in forte rotazione.

Il citato danneggiamento dell'estremità alare sinistra, assieme alla forte deflessione in senso antero-posteriore dell'intera semiala per avvenuta deformazione del relativo montante, lasciano ipotizzare che tale parte abbia subito un urto violento proprio in corrispondenza della sua estremità. In effetti, a 660 cm dal centro del cratere in direzione sud-ovest, quindi perfettamente allineati con la direttrice cratere-pitot (allegato "A"), si riscontrano i frammenti della suddetta porzione di tip alare (foto n. 9), anch'essi segnati da vistose evidenze di interferenza con l'elica.

La citata porzione di estremità alare sinistra diveltasi nell'impatto (freccia in foto n. 7), presenta un taglio a  $45^\circ$  rispetto all'asse longitudinale della semiala stessa, compatibile con il processo di fabbricazione dello scatolato in composito CFRP (*fabrics*  $+45^\circ$ ,  $-45^\circ$ ) che conferisce una ridotta resistenza a sollecitazioni agenti su tale piano.



Foto n. 7: semiala sinistra.



Foto n. 8: squarci dorso semiala sinistra.



Foto n. 9: frammento tip alare sinistra.

Numerose evidenze testimoniano la piena efficienza del motore al momento dell'impatto:

- la dimensione estremamente ridotta dei tronconi di elica ancora collegati al motore e la vasta dispersione dei frammenti delle pale, indicanti l'elevata energia cinetica posseduta dalla stessa durante il moto rotatorio (foto n. 10);



Foto n. 10: dettaglio tronconi elica rimasti solidali al motore.

- l'impronta lasciata dalla lancetta del misuratore dei giri del motore, indica 5200 rpm, compatibile con una condizione di piena potenza (foto n. 11);
- la posizione di massima apertura della valvola a farfalla del carburatore (foto n. 12);
- la posizione dell'indicatore di temperatura dell'olio motore della testa dei cilindri indicante 110° C, temperatura associata ad una condizione di normale funzionamento (foto n. 13).



Foto n. 11: impronta su indicatore giri motore.



Foto n. 12: valvola del carburatore in posizione di massima apertura.



Foto n. 13: indicatore temperatura olio motore.

La leva dei flap era sulla posizione “0°” (foto n. 14).



Foto n. 14: leva dei flap su 0°.

### **1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA**

Gli esami autoptici hanno consentito di stabilire che l'immediato decesso dei due occupanti è stato causato dal politraumatismo associato all'impatto al suolo dell'aeromobile.

In particolare, gli accertamenti medico-legali condotti sul pilota hanno constatato, fra l'altro, la presenza di fratture esposte di ulna e radio destri, compatibile con un'azione di comando della cloche (barra di comando) in corso al momento dell'impatto.

Gli accertamenti tossicologici hanno consentito di escludere la presenza di sostanze che possano aver determinato uno stato di alterazione psico-fisica che abbia pregiudicato temporaneamente le capacità del pilota.

### **1.14. INCENDIO**

L'impatto ha provocato la fuoriuscita di modeste quantità di carburante. Tale circostanza, assieme al pronto intervento dei Vigili del fuoco che, a titolo precauzionale, spargevano polvere estinguente, evitava lo sviluppo di incendio.

## **1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA**

N.p.

## **1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE**

Sul relitto è stata verificata la funzionalità dei comandi di volo, senza che fosse riscontrata anomalia di alcun tipo al di fuori di quelle rotture nella catena cinematica, di tipo istantaneo ed associate a deformazioni plastiche, causate dall'impatto.

Sono state effettuate delle prove in volo utilizzando un aeromobile uguale all'I-RAWG, allo scopo di riprodurre le manovre effettuate dall'aeromobile durante l'evento, ed in particolare le ipotizzate condizioni di assetto e velocità assunte dallo stesso prima dell'impatto. I risultati hanno evidenziato che il recupero da condizioni di vite comporta, normalmente, una perdita di quota non inferiore a 500 piedi.

## **1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI**

Il volo si è svolto nell'ambito del raduno aereo "Vola sugli Iblei" (seconda edizione), sotto l'egida di istituzioni pubbliche e soggetti privati.

Sebbene tale evento, cui avrebbero partecipato personalità di spicco del mondo aeronautico nazionale, fosse stato in talune circostanze pubblicizzato come "manifestazione" (Allegato "B"), non era soggetto, in quanto "raduno aereo", alle disposizioni ed alle circolari che regolano l'organizzazione di una "manifestazione aerea" (ENAC OPV-19), né era richiesto un programma particolareggiato dei voli e delle manovre degli aeromobili partecipanti.

In questo quadro, la partecipazione dello Sky Arrow 650 TCNS non inserito nella programmazione ufficiale delle attività della casa costruttrice a fini esclusivamente commerciali, ma era incluso come "dimostrazione di un aeromobile prodotto in Italia".

## **1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI**

Sette, fra le persone partecipanti a vario titolo al raduno, hanno rilasciato delle dichiarazioni testimoniali sull'incidente.

Da tali testimonianze si evince quanto segue.

- L'aeromobile non aveva manifestato alcuna anomalia nel corso del volo di trasferimento da Roma a Comiso avvenuto in data 24 marzo 2006.
- Il primo volo locale effettuato nel corso della mattina del 26 marzo 2006 era durato circa 15 minuti e si era svolto regolarmente. Il passeggero trasportato in tale circostanza dal pilota poi coinvolto nell'incidente aveva avuto modo di effettuare alcune manovre di volo, ma sempre sotto la direzione, il coordinamento ed il controllo del pilota stesso.
- Nel corso dell'ultimo volo il pilota informava via radio l'organizzazione del raduno che avrebbe effettuato un passaggio basso sulla pista, ricevendo in risposta l'invito a procedere "*a discrezione*". A seguito di tale comunicazione, l'aeromobile effettuava due successivi passaggi bassi, il primo per pista 09 ed un successivo, dopo ampia virata a destra, in direzione opposta per pista 27.
- L'aeromobile è stato visto precipitare al suolo nel corso della manovra successiva al sorvolo di pista 27.

#### **1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI**

N.p.

## CAPITOLO II

### ANALISI

#### 2. GENERALITA'

Di seguito vengono analizzati gli elementi oggettivi raccolti nel corso delle indagini, unitamente alle parziali deduzioni già formulate nel capitolo precedente.

#### 2.1. CONDIZIONI METEOROLOGICHE

Le condizioni meteorologiche erano tali da consentire l'effettuazione di un volo secondo le regole del volo a vista (VFR).

Taluni fotogrammi del video amatoriale riferiti alla diversa posizione assunta dalla manica a vento posta sull'aviosuperficie in un ridotto spazio temporale (foto n. 12) fanno ritenere che le condizioni locali di vento fossero comunque variabili, in intensità e direzione, a conferma dei dati acquisiti dalla locale stazione automatica di rilevamento a cavallo del volo.

In effetti, come testimoniato dal video stesso, nel corso dei voli susseguiti durante la mattinata, le operazioni di decollo e di atterraggio avvenivano utilizzando entrambe le piste, in funzione della mutevole direzione del vento.

#### 2.2. TRACCE AL SUOLO

In accordo con le tracce riscontrate, l'aeromobile ha impattato il terreno inizialmente con l'estremità alare sinistra, cui ha fatto immediato seguito l'impatto dell'abitacolo. L'assetto dell'aeromobile era pertanto essenzialmente picchiato, ma con una forte componente di inclinazione a sinistra rispetto al suo asse longitudinale, stimabile intorno ai 40-45°. Tale valore, più che dalla geometria della porzione di estremità alare diveltasi al primo impatto, seppur congruente, è stato desunto dalla distanza misurata tra il cratere centrale e la posizione dei frammenti di tip alare; tenuto conto della lunghezza della semiala, suddetta distanza sottende un angolo di circa 43° secondo quanto desunto applicando l'equazione seguente (vedi schema di figura 1):

*Angolo di inclinazione = arc cos (lunghezza semiala /distanza cratere-frammenti tip alare).*

Anche rispetto all'angolo azimutale di impatto, si ritiene che con ogni probabilità l'aeromobile fosse in posizione rovesciata. Sebbene non ci siano elementi per una stima effettiva di tale ango-

lo, essenzialmente questa considerazione si basa su due elementi:

- il rilevamento di numerosi frammenti del tettuccio di copertura in corrispondenza del punto di impatto frontale;
- la disposizione stessa dei due tronconi principali.

Rispetto all'ultimo punto, infatti, si ritiene estremamente probabile che, mentre il tronco di coda, spezzatosi all'impatto, abbia occupato una posizione congruente con la direzione originaria del moto, l'abitacolo sia stato invece portato ad assumere una direzione opposta, per ribaltamento operato dall'elica spingente ancora in funzione. Poiché i resti dell'abitacolo sono stati ritrovati rivolti verso l'alto, l'ipotesi del ribaltamento richiede che all'impatto l'aeromobile avesse assunto, almeno parzialmente, l'assetto di volo rovescio.

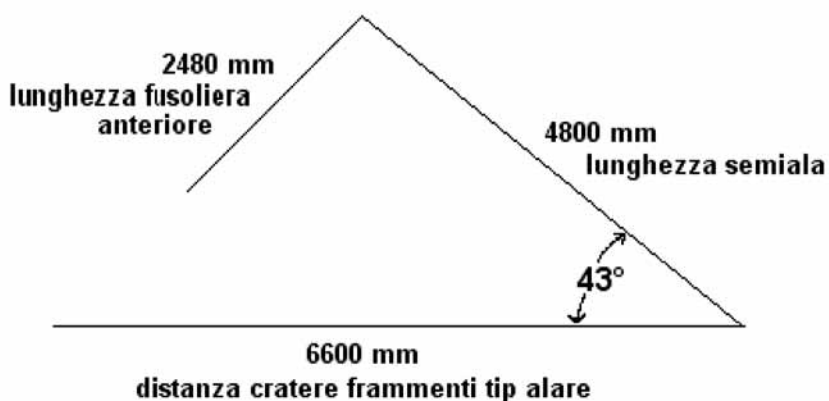


Figura 1: schema utilizzato per la determinazione dell'angolo di inclinazione.

### 2.3. MANUTENZIONE

L'aeromobile era stato regolarmente sottoposto a tutte le operazioni di manutenzione programmata. Tale constatazione - congiuntamente all'accertata efficienza del motore, la positiva verifica della funzionalità dei comandi di volo ed al riscontro della natura di tipo istantaneo delle rotture osservate nella catena cinematica - consente di dissipare ogni dubbio sull'efficienza dell'aeromobile prima dell'incidente.



Foto n. 12: sequenza temporale delle posizioni assunte dalla manica a vento.

## **2.4. PESI E CENTRAGGIO**

Considerato il peso degli occupanti e la loro rispettiva posizione, nonché quello stimato del carburante residuo, al momento dell'incidente l'aeromobile aveva un peso di circa 600 kg ed un centraggio pari a circa il 29,1% CMA.

Tale valore del centro di gravità ricade all'interno dei limiti dell'aeromobile (Allegato "C").

## **2.5. PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE DELLO STALLO**

Fra le manovre consentite all'aeromobile, la virata ad elevato angolo di rollio (*bank angle*) è da considerare critica. Ad angolo di rollio elevato, infatti, e comunque mai superiore ai 60°, la velocità di ingresso richiesta è di 80 nodi. Laddove la virata sia particolarmente stretta, tale condizione è da ritenere ulteriormente peggiorativa, in quanto è ulteriormente ridotto il margine di velocità rispetto allo stallo.

Specificamente per questo tipo di aeromobile, la configurazione ad ala rettangolare favorisce inoltre una propagazione dello stallo che va dalla radice verso l'estremità alare. Tale circostanza - che comporta il coinvolgimento degli alettoni, posti alle estremità alari, solo nella fase terminale del processo di propagazione - può provocare nel pilota una sensazione di manovrabilità del mezzo fino a quando lo stallo non si sia pienamente sviluppato.

Analogo effetto di mancata percezione dello stallo può essere associato alla configurazione di questo aeromobile ad ala alta e piano di coda a "T" con elica spingente; questa configurazione, infatti, riduce notevolmente l'effetto di vibrazione che il pilota normalmente percepisce sulla barra dei comandi allorché il flusso d'aria turbolento generato dallo stallo, sin dalle sue fasi iniziali, investe il piano di coda.

## **2.6. LICENZE E QUALIFICHE DEL PILOTA**

Il pilota, oltre ad una lunga esperienza di volo maturata in ambito militare ed alla abilitazione di tipo, era in possesso della qualifica di collaudatore di produzione ed esercitava tale qualifica su questa specifica macchina.

Sebbene l'attività di volo effettuata sul tipo fosse relativamente limitata, il pilota era da considerare buon conoscitore dell'aeromobile e delle sue prestazioni.

## 2.7. DINAMICA DELL'INCIDENTE

Dall'analisi della manovra effettuata (di cui in Allegato "D" si riportano i fotogrammi della sequenza tratti dal filmato amatoriale) e sulla base della disposizione del relitto e dei danni rilevati, si può stabilire che l'incidente sia stato provocato dall'entrata in vite levogira a sinistra dell'aeromobile, ad un'altezza (40-50 metri), non compatibile con alcuna azione di recupero da parte del pilota.

Tale evenienza si è verificata nel corso della manovra di inversione del senso di moto, successiva al passaggio basso su pista 27, con ogni probabilità propedeutica all'atterraggio.

La manovra, schematicamente riprodotta tramite l'elaborazione del video amatoriale in Allegato "E", si componeva di diverse fasi.

- *Virata a destra, in salita.*

L'aeromobile perdeva parte della velocità acquisita nel corso del sorvolo della pista.

- *Virata a sinistra, in salita.*

In tale fase, conseguita per inversione dell'inclinazione alare, l'aeromobile acquisiva la massima quota - e conseguentemente la massima energia potenziale - a scapito di tutta o quasi l'energia cinetica residua.

- *Prosecuzione della virata a sinistra, in discesa.*

Nel corso di tale operazione l'aeromobile, in assenza di adeguata velocità portanza, assumeva un assetto picchiato per recuperare quanto prima la necessaria velocità. L'inclinazione alare a sinistra consentiva, in scivolata d'ala, di proseguire la virata in senso antiorario anche durante tale operazione.

- *Richiamata.*

In tale fase l'aeromobile, acquisita una velocità sufficiente a determinarne una portanza adeguata, cabrava al fine di ridurre l'assetto picchiato assunto in precedenza.

- *Riduzione del raggio di virata a sinistra.*

Al fine, molto probabilmente, di intercettare l'asse pista mantenendo una costante velocità variometrica di discesa, l'aeromobile accentuava la preesistente condizione di rollio a sinistra fino ad un angolo di rollio (*bank angle*) di circa 60°, accompagnando tale manovra ad un aumento del movimento a cabrare.

La combinazione di tali elementi, associata alla velocità assunta dall'aeromobile, sviluppava una condizione di stallo sull'ala sinistra, per brusca e asimmetrica riduzione della portanza, inducendo così il fenomeno di auto-sostentamento del rateo di rollio (autorotazione).

L'aeromobile, non recuperabile data la ridotta distanza dal suolo, ha impattato così il suolo dopo circa mezzo giro di vite.

### **2.7.1. Considerazioni**

E' molto probabile che l'ingresso in autorotazione sia stato accidentalmente provocato durante la manovra di inversione del moto e riallineamento in pista che il pilota stava effettuando e che richiede una continua e coordinata variazione di assetto e di rollio.

In particolare, il tentativo di chiusura della virata a sinistra, mostrato anche dalla proiezione al suolo dell'intera manovra (Allegato "F"), condotto ad angolo di rollio di circa 60° e ridotta velocità, avrebbe portato allo stallo dell'ala interna ed al conseguente ingresso in vite/autorotazione dell'aeromobile.

In tale evenienza, un ruolo complementare potrebbe averlo svolto la rilevata variabilità locale del vento in direzione ed intensità, eventualmente costringendo ad aumentare la cabrata e l'angolo di rollio nel corso dell'ultima fase della manovra per evitare di oltrepassare l'asse pista.

Date alcune peculiari caratteristiche costruttive dell'aeromobile - in particolare la configurazione ad ala rettangolare (soluzione che genera lo stallo delle superfici mobili solo quando esso è pienamente sviluppato) e l'ala alta con piano di coda a "T" ed elica spingente (soluzione che riduce notevolmente l'effetto di vibrazione sulla barra dei comandi in presenza di stallo) - il pilota può aver avuto una falsa ingannevole percezione di manovrabilità del mezzo fino al verificarsi della condizione di ingresso in vite.

L'assetto con cui l'aeromobile ha impattato il suolo, congruente con un mezzo giro di perfetto avvistamento, lascia intendere che il pilota non sia intervenuto sui comandi nel corso dei circa 2 secondi intercorsi dall'ingresso in autorotazione. Un qualsiasi intervento, pur non potendo evitare l'incidente, avrebbe infatti deviato la traiettoria dell'aeromobile rispetto a quanto osservato. In ordine alle motivazioni alla base di tale comportamento, apparentemente contrario ad un istintivo tentativo di recupero, non si dispone di elementi tali da poter formulare ipotesi fondate.

## **CAPITOLO III**

### **CONCLUSIONI**

#### **3.1. EVIDENZE**

L'aeromobile era efficiente ed era stato sottoposto ai previsti controlli periodici.

Il certificato di aeronavigabilità dell'aeromobile era in corso di validità.

Il pilota era in possesso della licenza e delle abilitazioni prescritte dalla normativa in vigore.

Le condizioni meteorologiche, pur non presentando particolari criticità, erano caratterizzate in quella fascia oraria da condizioni di vento variabile in intensità e direzione.

Il volo, incluso nell'ambito del raduno aereo "Vola sugli Iblei" (seconda edizione) come "dimostrazione di un aeromobile prodotto in Italia", si era protratto fino al momento dell'incidente senza che fosse evidenziata né segnalata alcuna anomalia.

Nel corso della manovra che, al termine del passaggio basso, avrebbe dovuto consentire il riallineamento in pista con ogni probabilità propedeutico all'atterraggio, l'aeromobile precipitava al suolo in avvitamento.

#### **3.2. CAUSA PROBABILE E FATTORI CAUSALI**

Alla luce di quanto evidenziato, si ritiene di poter stabilire che l'incidente sia stato causato dalla perdita di controllo dell'aeromobile a seguito dello stallo dell'ala sinistra, con conseguente ingresso in vite/autorotazione dell'aeromobile stesso.

La rilevata variabilità in direzione ed intensità del vento può aver direttamente concorso all'ingresso in stallo dell'ala interna o, più probabilmente, richiesto una ulteriore manovra correttiva "a stringere" il raggio di virata, non compatibile con le condizioni di assetto e velocità in cui l'aeromobile si era venuto a trovare.



## **CAPITOLO IV**

### **RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA**

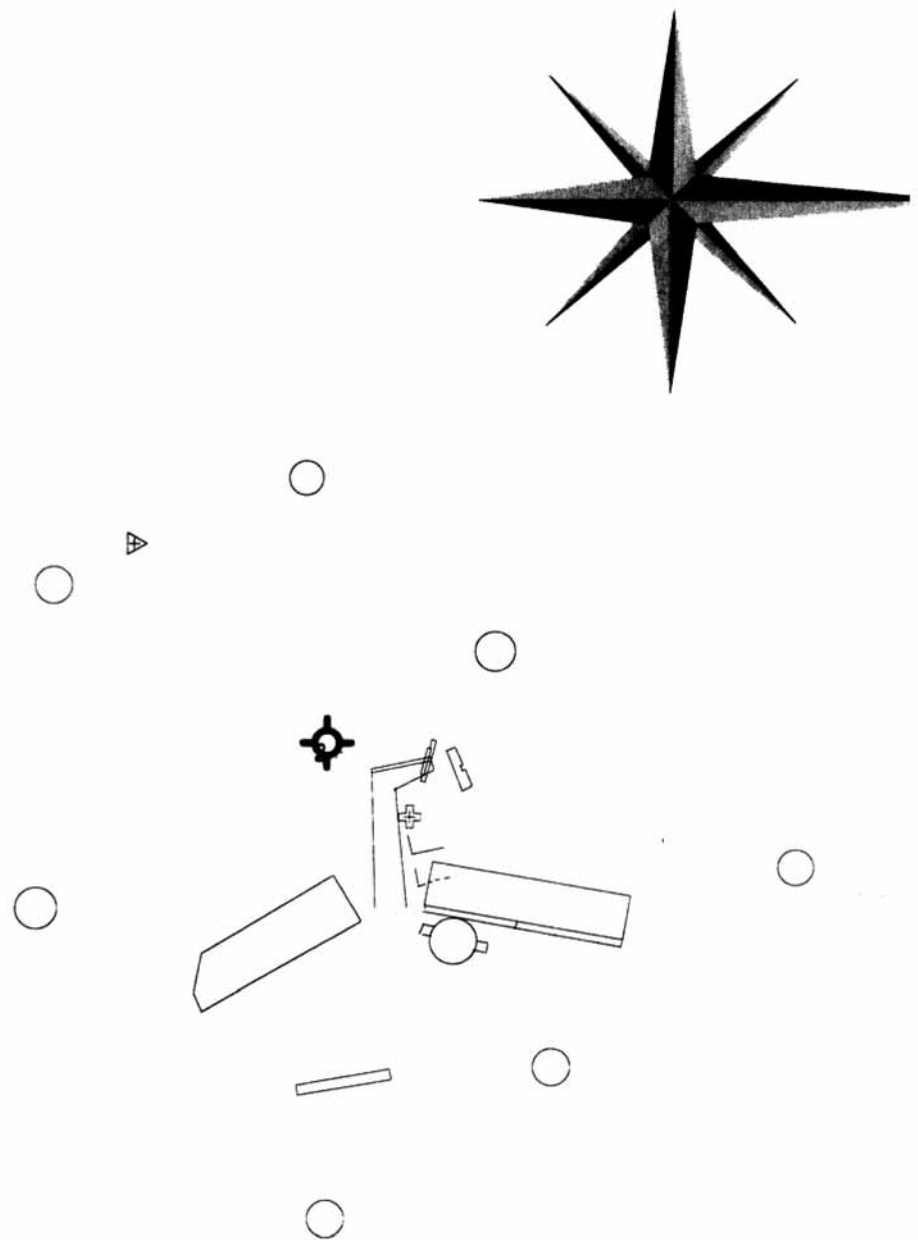
#### **4. RACCOMANDAZIONI**

Considerate le circostanze e la dinamica dell'incidente, non si è ritenuto necessario emettere delle specifiche raccomandazioni di sicurezza.

## ELENCO ALLEGATI

- ALLEGATO A:** planimetria della zona di rilevamento del relitto.
- ALLEGATO B:** locandina del raduno aereo “Vola sugli Iblei” (seconda edizione).
- ALLEGATO C:** campo di accettabilità del centro di gravità per l’aeromobile Sky Arrow 650 TCNS.
- ALLEGATO D:** sequenza ultime fasi della manovra.
- ALLEGATO E:** elaborazione fasi della manovra.
- ALLEGATO F:** proiezione al suolo della manovra.

*Gli allegati sopra elencati sono una copia conforme dei documenti originali in possesso dell’Agenzia nazionale per la sicurezza del volo. Nei documenti riprodotti in allegato è stato salvaguardato l’anonimato delle persone coinvolte nell’evento, in ossequio alle disposizioni del decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66.*



Planimetria della zona di rilevamento del relitto.

RAGUSA  
ITC  
F. Besta

Provincia  
Regionale  
di Ragusa  
ass. Pubblica Istruzione

Ministero dell'Istruzione  
dell'Università e della Ricerca  
CSA di Ragusa

II Edizione

# VOLA SUGLI IBLEI



**25 Marzo 2006**

ore 11,00 aula magna F. Besta

Presentazione della Manifestazione  
alla presenza di ANGELO D'ARRIGO,  
campione mondiale di volo sportivo

**26 Marzo 2006**

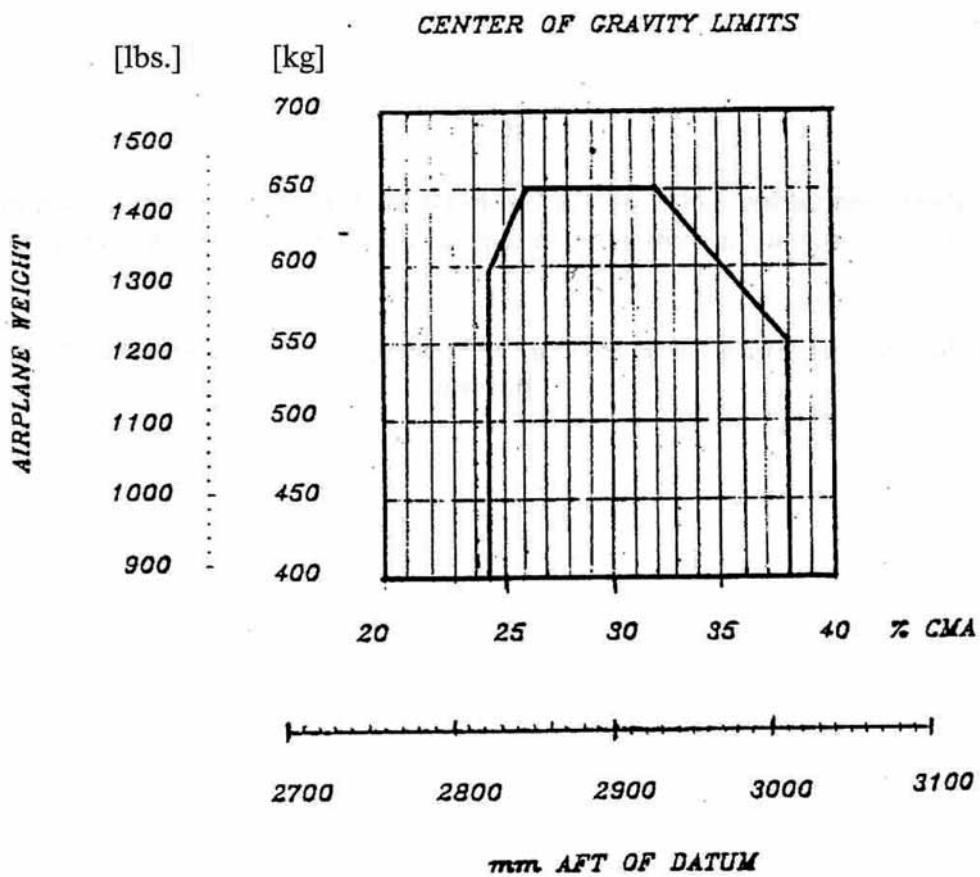
raduno aereo presso  
l'aviosuperficie  
"Sorvoliamo Onlus" di Comiso

ore 09,00



COMISO - Terra Iblea

Locandina del "Raduno Aereo Vola sugli Iblei" II^ Ed.





**Fotogramma 1**



**Fotogramma 2**



**Fotogramma 3**



**Fotogramma 4**



**Fotogramma 5**



**Fotogramma 6**



**Fotogramma 7**



**Fotogramma 8**



**Fotogramma 9**



**Fotogramma 10**



**Fotogramma 11**



**Fotogramma 12**



**Fotogramma 13**



**Fotogramma 14**



**Fotogramma 15**



**Fotogramma 16**



**Fotogramma 17**



**Fotogramma 18**



**Fotogramma 19**



**Fotogramma 20**



**Fotogramma 21**



**Fotogramma 22**



**Fotogramma 23**



**Fotogramma 24**



Fotogramma 25



Fotogramma 26



Fotogramma 27



Fotogramma 28



Fotogramma 29



Fotogramma 30



Fotogramma 31



Fotogramma 32



Fotogramma 33



Fotogramma 34



Fotogramma 35



Fotogramma 36



**Fotogramma 37**



**Fotogramma 38**



**Fotogramma 39**



**Fotogramma 40**



**Fotogramma 41**



**Fotogramma 42**



**Fotogramma 43**



**Fotogramma 44**



**Fotogramma 45**



**Fotogramma 46**



**Fotogramma 47**



**Fotogramma 48**



**Fotogramma 49**



**Fotogramma 50**



**Fotogramma 51**



**Fotogramma 52**



**Fotogramma 53**



**Fotogramma 54**



**Fotogramma 55**



**Fotogramma 56**



**Fotogramma 57**



**Fotogramma 58**



**Fotogramma 59**

Elaborazione fasi della manovra.



Proiezioni al suolo della manovra.

