

RELAZIONE D'INCHIESTA

INCIDENTE
occorso all'aeromobile
Discus-2cT marche D-KETE,
in località Fuipiano Valle Imagna (Bergamo),
7 luglio 2007

INDICE

INDICE	I
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA	III
GLOSSARIO	IV
PREMESSA	V
CAPITOLO I - INFORMAZIONI SUI FATTI	1
1. GENERALITÀ	1
1.1. STORIA DEL VOLO	1
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE	1
1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE	1
1.4. ALTRI DANNI	2
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE	2
1.5.1. Equipaggio di condotta	2
1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE	3
1.6.1. Informazioni generali	3
1.6.2. Informazioni specifiche	3
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE	4
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE	5
1.8.1. Aiuti alla navigazione aerea e all'atterraggio	5
1.8.2. Sistemi disponibili a bordo	5
1.9. COMUNICAZIONI	5
1.9.1. Servizio mobile	6
1.9.2. Servizio fisso	6
1.9.3. Trascrizione delle comunicazioni	6
1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO	6
1.11. REGISTRATORI DI VOLO	6
1.11.1. Generalità	6
1.11.2. Stato di rinvenimento	7
1.11.3. Dati scaricati	7
1.11.4. Trascrizione del CVR	9
1.12. INFORMAZIONI SUL RELITTO E SUL LUOGO DI IMPATTO	10
1.12.1. Luogo dell'incidente	10
1.12.2. Tracce al suolo e distribuzione dei rottami	11

1.12.3.	Esame del relitto	11
1.12.4.	Dinamica di impatto	15
1.12.5.	Avarie connesse con l'evento	16
1.13.	INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA	16
1.14.	INCENDIO	16
1.15.	ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA	16
1.16.	PROVE E RICERCHE EFFETTUATE	16
1.17.	INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI	16
1.18.	INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI	16
1.19.	TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI	17
CAPITOLO II - ANALISI		18
2.	GENERALITÀ	18
2.1.	CONDOTTA DEL VOLO	18
2.2.	AEROMOBILE	20
2.3.	FATTORE UMANO	20
CAPITOLO III - CONCLUSIONI		21
3.	GENERALITÀ	21
3.1.	EVIDENZE	21
3.2.	CAUSE	21
CAPITOLO IV - RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA		23
4.	RACCOMANDAZIONI	23

OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (ANSV), istituita con il decreto legislativo 25 febbraio 1999 n. 66, si identifica con l'autorità investigativa per la sicurezza dell'aviazione civile dello Stato italiano, di cui all'art. 4 del regolamento UE n. 996/2010 del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 ottobre 2010. **Essa conduce, in modo indipendente, le inchieste di sicurezza.**

Ogni incidente e ogni inconveniente grave occorso ad un aeromobile dell'aviazione civile è sottoposto ad inchiesta di sicurezza, nei limiti previsti dal combinato disposto di cui ai commi 1 e 4 dell'art. 5 del regolamento UE n. 996/2010.

Per inchiesta di sicurezza si intende un insieme di operazioni comprendente la raccolta e l'analisi dei dati, l'elaborazione delle conclusioni, la determinazione della causa e/o di fattori concorrenti e, ove opportuno, la formulazione di raccomandazioni di sicurezza.

L'unico obiettivo dell'inchiesta di sicurezza consiste nel prevenire futuri incidenti e inconvenienti, non nell'attribuire colpe o responsabilità (art. 1, comma 1, regolamento UE n. 996/2010). Essa, conseguentemente, è condotta indipendentemente e separatamente da inchieste (come ad esempio quella dell'autorità giudiziaria) finalizzate all'accertamento di colpe o responsabilità.

L'inchiesta di sicurezza è condotta in conformità con quanto previsto dall'Allegato 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale (stipulata a Chicago il 7 dicembre 1944, approvata e resa esecutiva in Italia con il decreto legislativo 6 marzo 1948, n. 616, ratificato con la legge 17 aprile 1956, n. 561) e dal regolamento UE n. 996/2010.

Ogni inchiesta di sicurezza si conclude con una relazione redatta in forma appropriata al tipo e alla gravità dell'incidente o dell'inconveniente grave. Essa può contenere, ove opportuno, raccomandazioni di sicurezza, che consistono in una proposta formulata a fini di prevenzione.

Una raccomandazione di sicurezza non costituisce, di per sé, una presunzione di colpa o un'attribuzione di responsabilità per un incidente, un inconveniente grave o un inconveniente (art. 17, comma 3, regolamento UE n. 996/2010).

La relazione garantisce l'anonimato di coloro che siano stati coinvolti nell'incidente o nell'inconveniente grave (art. 16, comma 2, regolamento UE n. 996/2010).

N.B. L'incidente oggetto della presente relazione d'inchiesta è occorso in data precedente l'entrata in vigore del regolamento UE n. 996/2010. Alla relativa inchiesta (già denominata "tecnica") è stata conseguentemente applicata la normativa previgente il citato regolamento UE n. 996/2010.

GLOSSARIO

AMSL: Above Mean Sea Level, al di sopra del livello medio del mare.

ANSV: Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.

ATS: Air Traffic Services, servizi del traffico aereo.

CVR: Cockpit Voice Recorder, registratore delle comunicazioni, delle voci e dei rumori in cabina di pilotaggio.

ENAC: Ente nazionale per l'aviazione civile.

ENAV SPA: Società nazionale per l'assistenza al volo.

FDR: Flight Data Recorder, registratore analogico di dati di volo.

GPS: Global Positioning System, sistema di posizionamento globale.

GS: Ground Speed, velocità al suolo.

KT: knot (nodo), unità di misura, miglio nautico (1852 metri) per ora.

METAR: Aerodrome Routine Meteorological Report.

MTOM: Maximum Take Off Mass, massa massima al decollo.

UTC: Coordinated Universal Time, orario universale coordinato.

VFR: Visual Flight Rules, regole del volo a vista.

PREMESSA

L'incidente è occorso il 7 luglio 2007, alle ore 10.42' UTC (12.42'locali), in località Fuipiano Valle Imagna (BG), ed ha interessato l'aliante Schempp-Hirth Flugzeugbau tipo Discus-2cT marche di identificazione D-KETE.

Dopo lo sgancio dal velivolo addetto al traino e dopo aver effettuato circa due ore di volo, l'aliante impattava contro un costone montano, causando il decesso del pilota, unica persona a bordo.

L'ANSV è stata informata dell'incidente in data 7 luglio 2007 dal Comando Compagnia Carabinieri del Comune di Zogno (Bergamo), dall'ENAV SpA, dall'ENAC e dall'Aero Club Volovelistico Alpino di Valbrembo.

L'ANSV ha effettuato il sopralluogo operativo il giorno 8 luglio 2007.

Tutti gli orari riportati nella presente relazione d'inchiesta, se non diversamente specificato, sono espressi in ora UTC (Universal Time Coordinated, orario universale coordinato), che, alla data dell'evento, corrispondeva all'ora locale meno due ore.

CAPITOLO I

INFORMAZIONI SUI FATTI

1. GENERALITÀ

Di seguito vengono illustrati gli elementi oggettivi raccolti nel corso dell'inchiesta di sicurezza.

1.1. STORIA DEL VOLO

Il giorno 7 luglio 2007, alle ore 08.41'46" UTC, l'aliante marche D-KETE, con il solo pilota a bordo, decollava dall'aeroporto di Valbrembo (LILV) al traino dell'aeromobile Stinson L-5 marche I-AEGD, per effettuare un volo di tipo turistico con rientro sull'aeroporto di partenza. Dopo il decollo i due aeromobili dirigevano verso il Monte Ubione, distante circa 20 km dall'aeroporto di Valbrembo e, raggiunta una quota di 1299 metri AMSL sul versante Nord del suddetto monte, i due aeromobili si separavano. Dopo lo sgancio l'aliante proseguiva in maniera autonoma il proprio volo, mentre il velivolo addetto al traino faceva ritorno sull'aeroporto di partenza. L'aliante, sfruttando le correnti ascensionali, permaneva nell'area per circa 2 ore fino ad impattare contro un costone montano ad una quota di 1476 metri AMSL in località Fuipliano Valle Imagna (BG). A seguito dell'impatto il pilota decedeva, mentre l'aliante riportava ingenti danni alla struttura.

1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

Lesioni	Equipaggio	Passeggeri	Totale persone a bordo	Altri
Mortali	1		1	
Gravi				
Lievi				
Nessuna				
Totali	1		1	

1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

Nel corso dell'evento l'aliante riportava ingenti danni alla parte anteriore della fusoliera, la rottura del troncone di coda e lo smembramento delle due semiali.

1.4. ALTRI DANNI

Non sono stati causati danni a terzi in superficie.

1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE

1.5.1. Equipaggio di condotta

Pilota

Generalità: maschio, 49 anni, nazionalità italiana.

Licenza: licenza di pilota di aliante rilasciata dall'ENAC il 7 aprile 2004, in corso di validità.

Abilitazioni: motoaliante TMG.

Controllo medico: certificato di idoneità allo svolgimento delle mansioni previste dalla classe 2^a di visita, in corso di validità, con obbligo di lenti per vicino.

Esperienza di volo del pilota: si veda tabella successiva.

	Ore totali	Ore di volo sul tipo di a/m	Ore di volo IFR	Ore di volo notturno
Ultime 24 ore	0	0	-	-
Ultimi 7 giorni	11h 49'	11h 49'	-	-
Ultimi 90 giorni	181h 09'	181h 09'	-	-
Totali	1053h 00'	665h 00'	-	-

Dall'esame dell'attività di volo emerge che il pilota effettuava con continuità e regolarità l'attività di volo con alianti. Più in particolare emerge che il pilota, tra la data del rilascio della licenza di pilota di aliante (7 aprile 2004) e la data dell'incidente (7 luglio 2007) aveva svolto una notevole attività di volo con aliante, effettuando una media annua pari a circa 350 ore di volo su aliante. A tal proposito si evidenzia che la normativa nazionale vigente prevede l'effettuazione di sole 4 ore di volo annue per il mantenimento in esercizio della licenza di pilota di aliante.

Dall'esame del libretto di volo del pilota emerge inoltre che dal mese di marzo 2007 al mese di luglio 2007 lo stesso aveva effettuato 221 ore di volo tutte sull'aliante D-KETE di sua proprietà.

1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE

1.6.1. Informazioni generali

L'aeromobile incidentato era un aliante a motore monoposto con carrello monotraccia costruito in materiale composito dalla Schempp-Hirth Flugzeugbau. Di massa totale pari a 565 kg (MTOM) l'aliante era equipaggiato con un motore bicilindrico a due tempi del tipo "SOLO 2350". Il motore era installato su di un supporto basculante che ne consentiva, unitamente all'elica, la retrazione in un vano appositamente ricavato in fusoliera.

Il motore, in posizione estratta, azionava un'elica bipala per una potenza complessiva di 20,8 hp (15,3 kW), che non consentiva capacità di decollo autonome, ma rappresentava solamente una modesta riserva di potenza da utilizzare in particolari condizioni di volo o in assenza di idonee correnti ascensionali.



Foto 1: aliante Discus-2cT.

1.6.2. Informazioni specifiche

Aeromobile

Costruttore:	Schempp-Hirth Flugzeugbau GmbH.
Modello:	aliante a motore Discus-2cT.
Numero di costruzione:	13.

Anno di costruzione: 2005.
Marche di naz. e immatricolazione: D-KETE.
Certificato di immatricolazione: 31023 del 10 gennaio 2007.
Esercente: persona fisica.
Proprietario: persona fisica.
Certificato di navigabilità: n. 31023 rilasciato da LBA (Germany) in data 25 ottobre 2005.
Revisione certificato di navigabilità: Prüfschein (certificato di ispezione) n. 206/06 rilasciato il 25 ottobre 2006 con scadenza ottobre 2007.
Ore totali: 310h 01'.
Conformità documentazione tecnica a normativa/direttive vigenti: sì.

Motore

Costruttore: Kleinmotoren GmbH - Germany.
Modello: SOLO 2350.

Elica

Modello/tipo: OE-FL5.83/8395, v.92.

1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

Sull'aeroporto di Valbrembo non erano installate stazioni per il rilevamento delle condizioni meteorologiche. Le stazioni meteorologiche più vicine erano quelle presenti sull'aeroporto di Bergamo Orio al Serio (che dista da Valbrembo circa 10 km in linea d'aria) e sull'aeroporto di Milano Linate (che dista circa 38 km in linea d'aria).

I bollettini METAR dei suddetti aeroporti, relativi alla fascia oraria in cui è avvenuto l'incidente, evidenziano condizioni di stabilità meteorologica con venti di debole intensità e visibilità superiore ai 10 km.

Il pilota di un altro aliante che operava nell'area alla stessa ora dell'incidente ha riportato che le condizioni meteorologiche in atto erano caratterizzate da assenza di vento, da una leggera turbolenza dovuta molto probabilmente alla condizione di inversione termica alla quota di 1400 m e dalla presenza di correnti ascensionali deboli ed instabili lungo i pendii montani.

1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE

In questo paragrafo sono riportate le informazioni di maggiore interesse relative agli aiuti disponibili per la navigazione aerea e sul relativo stato di efficienza.

1.8.1. Aiuti alla navigazione aerea e all'atterraggio

Non pertinente.

1.8.2. Sistemi disponibili a bordo

L'aliante era equipaggiato con un dispositivo del tipo Collision Warning Unit denominato FLARM-3C6TL, utilizzato principalmente per prevenire collisioni in volo tra più alianti operanti nell'ambito di un'area ristretta oppure con ostacoli fissi di cui sia conosciuta e memorizzata la posizione geografica. Questi dispositivi rilevano costantemente i punti di posizione geografica GPS attraversati dall'aliante e, sulla base dei parametri di velocità, quota e direzione posseduti dall'aliante stesso, ne calcolano anche la posizione futura nell'ambito di uno spazio sferico di circa cinquemila metri di raggio. Detta elaborazione viene costantemente trasmessa via radio per essere ricevuta da dispositivi simili installati a bordo di altri alianti che operano all'interno di tale spazio. Nel caso in cui due o più dispositivi dovessero rilevare possibili punti di convergenza delle traiettorie di volo dei propri aeromobili, essi provvederanno ad emettere un segnale acustico e visivo di avviso ai rispettivi equipaggi con anche l'indicazione approssimata della direzione di provenienza dell'aeromobile in possibile rotta di collisione.

Il dispositivo, finalizzato principalmente ad evitare collisioni in volo tra alianti, dispone anche di memorie interne di registrazione dati che possono essere scaricati ed analizzati a posteriori al fine di ricostruire le traiettorie seguite dall'aliante durante il volo. È opportuno sottolineare che tali registrazioni non sono finalizzate alla *accident investigation* e quindi devono essere utilizzate ed interpretate tenendo conto di ciò.

1.9. COMUNICAZIONI

In questo paragrafo sono riportate le informazioni di maggiore interesse relative ai mezzi disponibili per le comunicazioni e sul relativo stato di efficienza.

1.9.1. Servizio mobile

Non risulta che l'aeromobile abbia stabilito contatti radio con i preposti enti ATS, né con altri aeromobili in volo.

1.9.2. Servizio fisso

Non pertinente.

1.9.3. Trascrizione delle comunicazioni

Non pertinente.

1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO

Non pertinente.

1.11. REGISTRATORI DI VOLO

In questo paragrafo sono riportate le informazioni di maggiore interesse relative agli apparati di registrazione presenti a bordo.

1.11.1. Generalità

La normativa in vigore relativa all'utilizzo di registratori di volo non prevede l'installazione di detti sistemi a bordo di tale categoria di aeromobili. In campo volovelistico molti possessori di alianti installano sui loro aeromobili dispositivi denominati Data Logger, il cui utilizzo è finalizzato esclusivamente alla certificazione di particolari obiettivi nell'ambito di competizioni sportive. Tali dispositivi, tuttavia, pur non essendo dei veri e propri registratori di volo, sono in grado di acquisire i dati di posizione GPS del percorso effettuato dall'aliante e registrarli su speciali memorie interne. Le memorie di tali dispositivi non sono protette da sollecitazioni esterne come urti, calore, fiamme ecc. così come avviene, invece, per i registratori di volo certificati (FDR); per cui, in caso di incidente, i dati contenuti nei citati dispositivi possono essere letti e scaricati solo se le schede di memoria risultino totalmente integre.

La successiva elaborazione dei dati registrati consente di ricostruire le traiettorie seguite dall'aliante, la cui accuratezza risulta comunque subordinata alla quantità/qualità di dati registrati ed alla loro frequenza di registrazione. L'intervallo temporale di registrazione dei suddetti dati, salvo particolari imposizioni di tipo agonistico, viene normalmente deciso dal

pilota sulla base del più opportuno compromesso dettato dalla capacità di immagazzinamento delle memorie del dispositivo e dalla durata complessiva del volo.

In aggiunta al FLARM, già illustrato al precedente paragrafi 1.8.2., sull'aliante in questione era installato un dispositivo Data Logger denominato EASY MATCHBOX costruito dalla NT New Technologies s.r.l. Il dispositivo era costituito da una unità centrale denominata *match box*, da un *display touch screen* di presentazione dei dati posizionato al centro del pannello strumenti dell'aliante e da nove tasti funzione posizionati sulla cloche denominata *remote control stick*. Tale dispositivo consentiva la registrazione dei dati di volo con un intervallo minimo di un secondo per un tempo totale di registrazione di 72 ore.

1.11.2. Stato di rinvenimento

I dispositivi Data Logger e FLARM installati a bordo dell'aliante sono stati rinvenuti sul luogo dell'incidente in buone condizioni generali, così come documentato nella foto 2; da essi è stato possibile scaricare i dati di posizione registrati.



Foto 2: dispositivi registrazione dati.

1.11.3. Dati scaricati

Il confronto dei dati scaricati ha permesso di rilevare che gli orologi interni di entrambi i dispositivi erano regolati sull'orario UTC, come pure che gli intervalli di registrazione dei dati erano impostati su entrambi a quattro secondi. Gli istanti di registrazione dei dati di posizione per i due dispositivi non sono risultati essere in sincronia tra loro, in quanto i dispositivi sono dotati di propri ed indipendenti orologi interni. In ogni caso le traiettorie registrate dai due dispositivi risultano sostanzialmente sovrapponibili e coerenti tra loro.

La registrazione dei dati del dispositivo FLARM si interrompe alle ore 10.41'06", mentre quella del Data Logger si interrompe alle ore 10.41'50", ossia 44 secondi più tardi rispetto al

FLARM. Una tale differenza di registrazione trova riscontro nella diversa modalità di scrittura dei dati da parte dei dispositivi nelle rispettive memorie interne. Infatti, per entrambi i dispositivi la scrittura definitiva dei dati avviene su speciali memorie cosiddette di tipo “non volatile”. Esse infatti conservano le scritture anche in assenza di alimentazione elettrica, contrariamente alle memorie del tipo cosiddette “volatili” che perdono i dati registrati in caso di interruzione di energia elettrica, ma consentono una velocità di calcolo superiore.

Il tipo di Data Logger recuperato effettua la scrittura dei dati direttamente su memorie di tipo “non volatile” nel momento stesso in cui essi vengono acquisiti, mentre il FLARM effettua la stessa operazione solo dopo che i dati siano transitati in memorie di tipo “volatile” al fine di poter effettuare i calcoli di predizione delle traiettorie di volo. Per tale ragione tutti i dati di posizione ancora in elaborazione su tali memorie andranno perduti nel momento in cui l’alimentazione elettrica venga interrotta.

Per il caso in questione e per entrambi i dispositivi la interruzione di alimentazione elettrica si è verificata nello stesso momento e a seguito dell’impatto al suolo, per cui, mentre il Data Logger aveva già registrato tutti i dati di posizione antecedenti agli ultimi quattro secondi di volo, il FLARM aveva invece registrato solo i dati antecedenti gli ultimi 44 secondi di volo. Per tale ragione, al fine di una più accurata ricostruzione delle ultime fasi del volo si fa riferimento ai soli dati del Data Logger.



Figura 1: ricostruzione delle ultime due spirali effettuate dall’aliante.

L'esame dei suddetti dati ha consentito di stabilire che il volo è iniziato alle ore 08.41'46" ed è terminato alle ore 10.41'50". Tali orari sono stati rilevati dal momento in cui, durante il decollo, entrambi gli apparati registrano una altezza dal suolo dell'aliante pari a due metri e nel momento in cui il Data Logger interrompe le proprie registrazioni.

In tale intervallo di tempo, pari a due ore e quattro secondi, si rileva che l'aliante - dopo la separazione dal velivolo addetto al traino (avvenuta alle ore 08.46'00", ad una quota di 1299 metri) - continua il volo in piena autonomia sfruttando le correnti ascensionali e, per un periodo di circa tre minuti, utilizzando anche il motore. Il volo dell'aliante risulta caratterizzato da planate e virate in spirale effettuate prevalentemente verso sinistra con il raggiungimento di una quota massima di 1555 metri intorno alle ore 10.15'14". Alle ore 10.38'10", al termine di una breve planata, l'aliante imposta l'ultima serie di virate in spirale sinistra che lo portano a volare lungo la dorsale montuosa situata a Nord-Est dell'abitato di Fuiplano Valle Imagna. Dalla figura 1, in cui vengono riportate solo le ultime due spirali, si nota come le spirali presentino un avanzamento verso Nord-Ovest lungo la cresta del rilievo montuoso, mentre la quota di volo si mantiene pressoché costante e molto vicina alla sommità della cresta stessa. Le spirali vengono effettuate con un raggio medio di virata di circa 150 metri, con una velocità media al suolo (Ground Speed) intorno a 100 km/h e ad una quota pressoché costante intorno ai 1500 metri. Nel corso delle due ultime spirali vengono raggiunte due punte massime di quota, la prima pari a 1515 metri viene raggiunta alle 10.41'14", mentre la seconda, pari a 1511 metri, viene raggiunta alle 10.41'38". Per entrambi gli orari il modesto incremento di quota viene ottenuto con direzione di volo a Ovest del costone, ossia verso valle, per cui appare verosimile che in quella zona fosse in atto una debole corrente ascensionale che risaliva il pendio Ovest del costone e che l'aliante cercasse di sfruttare per aumentare o quantomeno mantenere costante la propria quota di volo. In ogni caso la quota di volo dell'aliante si mantiene pressoché costante, tanto che all'inizio dell'ultima spirale, e più precisamente alle 10.41'30", l'aliante transita in prossimità della cima del complesso roccioso alta 1500 metri ad una quota di 1500 metri.

1.11.4. Trascrizione del CVR

Non pertinente.

1.12. INFORMAZIONI SUL RELITTO E SUL LUOGO DI IMPATTO

In questo paragrafo sono riportate le informazioni acquisite dall'esame del relitto e del luogo dell'evento.

1.12.1. Luogo dell'incidente

L'incidente è avvenuto in area montana distante circa 20 km a Nord-Ovest dall'aeroporto di Valbrembo. Il luogo dell'incidente è costituito dal pendio Ovest di una cresta montuosa che si estende a Nord-Est del centro abitato di Fuipiano Valle Imagna sino ad un massimo di 1540 metri AMSL. Il luogo è caratterizzato da terreno scosceso in forte pendenza (circa 50 gradi), con presenza di rocce affioranti, erba folta e alberi radi di piccole dimensioni.

L'impatto dell'aliante è avvenuto contro il pendio Ovest della cresta montuosa, a circa 30 metri dalla sua sommità. Il punto di impatto si trova a circa 150 metri a sinistra di un complesso roccioso le cui pareti, interessate anche da una piccola macchia di alberi a basso fusto, si elevano a picco fino a raggiungere 1500 metri AMSL, così come visibile in foto 3.



Foto 3: area dell'incidente e posizione del relitto.

1.12.2. Tracce al suolo e distribuzione dei rottami

Le tracce sul luogo dell'incidente erano costituite da un piccolo cratere sul pendio Ovest della cresta montuosa situato a 1476 metri AMSL e definito dalle coordinate geografiche N 45° 51' 47" E 009° 32' 19". Il cratere presentava una profondità di circa 0,10 metri ed un diametro di circa 0,80 metri, così come visibile nella foto 4.



Foto 4: punto di impatto al suolo.

A partire dal cratere verso valle era presente anche una striscia di erba danneggiata che, per una lunghezza di circa 6,20 metri ed una larghezza di circa 1 metro, si estendeva fin sotto il relitto. Gli steli di erba danneggiati risultavano abbattuti verso valle in direzione del relitto.

1.12.3. Esame del relitto

Al momento del sopralluogo il relitto era poggiato sul terreno in forte pendenza e, al fine di evitare spontanei scivolamenti verso valle, il relitto era stato ancorato al terreno con paletti e fili metallici.

In prossimità del cratere di impatto erano visibili frammenti di plexiglas del tettuccio e frammenti di materiale composito relativo alla struttura anteriore della fusoliera.

Fusoliera

La fusoliera si presentava spezzata in tre grossi tronconi (foto 5) tenuti ancora insieme dai cavi e dalle aste di comando delle superfici mobili degli impennaggi.



Foto 5: fusoliera spezzata in tre tronconi.

Le sezioni di rottura della struttura in materiale composito presentavano evidenza di cedimenti per sovraccarico.

La ruota del carrello monotraccia era in posizione retratta ed i portelloni del vano motore risultavano integri ed in posizione di chiusura.

Il sistema di vincolo delle semiali all'interno della fusoliera ed i rinvii a sconnessione rapida dei comandi di volo non presentavano rotture o anomalie preesistenti all'impatto. I cavi, le relative connessioni e le aste di rinvio delle superfici del timone di direzione e di profondità presentavano danneggiamenti riconducibili alle conseguenze delle rotture del troncone di coda e non sono state rilevate evidenze di rotture o anomalie preesistenti all'incidente.

Su tutta la struttura dell'aeromobile non sono state riscontrate evidenze di incendio sviluppatosi in volo o al suolo.

Semiali e relative superfici mobili

La semiala destra si presentava praticamente integra ancora regolarmente vincolata alla struttura di fusoliera, con i diruttori in posizione estesa e flap in posizione retratta. Su di essa non erano presenti evidenti danneggiamenti da impatto con il terreno e tutte le superfici mobili risultavano libere nei movimenti e correttamente collegate alle rispettive aste di comando.

In prossimità della sezione di estremità e della sezione di vincolo della porzione staccabile erano presenti una fessurazione trasversale del rivestimento ed una delaminazione del bordo di attacco dovute a sovraccarico per sollecitazione a flessione (foto 6).



Foto 6: danni sulle semiali.

La semiala sinistra risultava ancora vincolata alla fusoliera, ma interessata da una vistosa deformazione verso il basso a circa un metro dal punto di attacco con la fusoliera. La deformazione era conseguenza di rotture del longherone principale e delaminazioni del rivestimento con evidenze di cedimento per sovraccarico dovuto ad una sollecitazione a flessione verso il basso. La semiala presentava i diruttori in posizione estratta ed i flap in posizione retratta. La porzione di semiala, relativa alla estremità scomponibile, risultava separata dalla struttura principale ed adagiata sul lato sinistro del relitto in posizione leggermente più a monte dello stesso. La sezione di rottura era molto prossima alla sezione di vincolo, che risultava integra con i perni di fissaggio in buono stato e correttamente posizionati. La sezione di rottura presentava evidenze di cedimento per sovraccarico del longherone e del rivestimento con sollecitazione in avanti rispetto all'asse longitudinale della fusoliera. Sull'intera semiala non erano rilevabili evidenze da impatto contro il terreno ad eccezione di una profonda abrasione del ventre in prossimità della *winglet* con deformazione verso l'alto del bordo di uscita (foto 6).

Per quanto accertato e per la tipologia di danneggiamenti riscontrati si deduce che la estremità della semiala sinistra sia stata divelta a terra durante lo scivolamento all'indietro dell'aliante dopo che l'inerzia durante l'impatto al suolo aveva già scardinato l'estremità nel punto di giunzione. Infatti, durante il movimento all'indietro l'estremità alare è rimasta incastrata contro qualche masso affiorante ed il peso dell'aeromobile ha provocato il suo distacco definitivo dal resto della struttura.

La tipologia e la entità dei danneggiamenti riscontrati su entrambe le semiali attestano che esse sono state soggette a forti sollecitazioni a flessione generate da movimenti inerziali delle stesse durante l'impatto al suolo.

Cabina di pilotaggio e strumentazione di bordo

La cabina di pilotaggio, la cui struttura comprende tutta la parte anteriore della fusoliera a partire dalla sezione di collegamento delle semiali, si presentava totalmente distrutta con rotture, lacerazioni e deformazioni del guscio in materiale composito, come da foto 7.



Foto 7: struttura della cabina di pilotaggio.

La struttura trasparente del tettuccio risultava totalmente mancante ed i relativi frammenti erano sparsi in prossimità del cratere di impatto al suolo. La tipologia dei danneggiamenti della struttura a guscio della cabina di pilotaggio attesta che l'urto al suolo è avvenuto con la parte anteriore della fusoliera e con un angolo di impatto molto prossimo ai 90 gradi.

La strumentazione di bordo (foto 8) risultava estremamente danneggiata con il pannello strumenti divelto dalla struttura ed appoggiato a terra sul lato sinistro della cabina di pilotaggio. I comandi di volo risultavano essere divelti dai rispettivi ancoraggi sulla struttura di fusoliera. I cavi di comando ed aste di rinvio presentavano danneggiamenti e rotture con caratteristiche di cedimento per sovraccarico. Non è stato possibile risalire alla loro effettiva

posizione prima dell'impatto, in particolare per quanto riguarda il comando direttori leva azzurra ed il comando flap leva nera.

Tuttavia dallo stato di deformazione delle aste di comando direttori appare molto probabile che essi siano fuoriusciti a causa delle dislocazioni subite dalle aste di comando durante l'urto al suolo.



Foto 8: strumentazione di bordo e comandi di volo.

Impennaggi e relative superfici mobili

La struttura comprendente gli impennaggi ed il ruotino di coda risultava distaccata dal cono posteriore della fusoliera per rottura dello stesso in prossimità della sezione di attacco dello stabilizzatore. All'interno del cono di coda erano visibili i dispositivi di comando delle superfici mobili, che non presentavano evidenze di rotture preesistenti all'impatto.

Le superfici mobili risultavano integre, correttamente vincolate ai perni di rotazione e libere nei movimenti.

Gruppo motopropulsore ed impianto combustibile

Il motore e relativa elica risultavano correttamente alloggiati nel proprio vano di retractione in condizioni apparentemente integri.

1.12.4. Dinamica di impatto

Dalle tracce al suolo, dalla distribuzione dei rottami e dalla tipologia dei danneggiamenti riportati dalla struttura dell'aliante si rileva che esso ha urtato il suolo con la sua parte frontale, con ali pressoché livellate e con un angolo di impatto di circa 90°. Considerando che la pendenza del pendio era di circa 50 gradi, l'impatto è avvenuto con una traiettoria di volo a picchiare con un angolo di circa 40/ 45 gradi e con direzione di volo orientata a circa 50 gradi magnetici.

1.12.5. Avarie connesse con l'evento

Dall'esame del relitto non sono emerse evidenze di avarie in atto sull'aliante prima dell'incidente e in qualche modo correlabili con la dinamica dello stesso.

1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA

Nel corso delle attività di investigazione non sono emerse evidenze di natura medica e patologica che possano aver influito sull'accadimento dell'evento.

Dagli esami autoptici e tossicologici effettuati non sono emersi elementi che possano ingenerare dubbi sullo stato psico-fisico del pilota al momento dell'incidente.

Tutte le lesioni riscontrate sono risultate riconducibili ad un meccanismo traumatico contusivo compatibile con le dinamiche di impatto al suolo dell'aliante.

1.14. INCENDIO

Sul relitto non sono state rilevate tracce di incendio innescatosi prima o a seguito dell'incidente.

1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA

Sul luogo dell'incidente intervenivano rapidamente il personale del servizio di emergenza 118 ed il personale dei Vigili del fuoco che, oltre a constatare il decesso del pilota, provvedevano ad ancorare il relitto al suolo al fine di evitare scivolamenti incontrollati lungo il pendio.

1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE

Non pertinente.

1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

Non pertinente.

1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Non pertinente.

1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI

Non pertinente.

CAPITOLO II

ANALISI

2. GENERALITÀ

Di seguito vengono analizzati gli elementi oggettivi acquisiti nel corso dell'inchiesta, descritti nel capitolo precedente.

L'obiettivo dell'analisi consiste nello stabilire un nesso logico tra le evidenze acquisite e le conclusioni.

2.1. CONDOTTA DEL VOLO

Dalla analisi delle traiettorie di volo ricostruite sulla base dei dati registrati dai dispositivi Data Logger e FLARM di bordo si rileva che il volo è stato condotto sfruttando le correnti ascensionali in atto quel giorno sui pendii montani. Dai bollettini meteorologici delle stazioni più vicine all'area dell'incidente, ma più in particolare sulla base delle dichiarazioni di un altro pilota di aliante in volo nell'area allo stesso orario dell'incidente, si desume che le correnti ascensionali in atto nella zona fossero di debole intensità ed alquanto instabili.

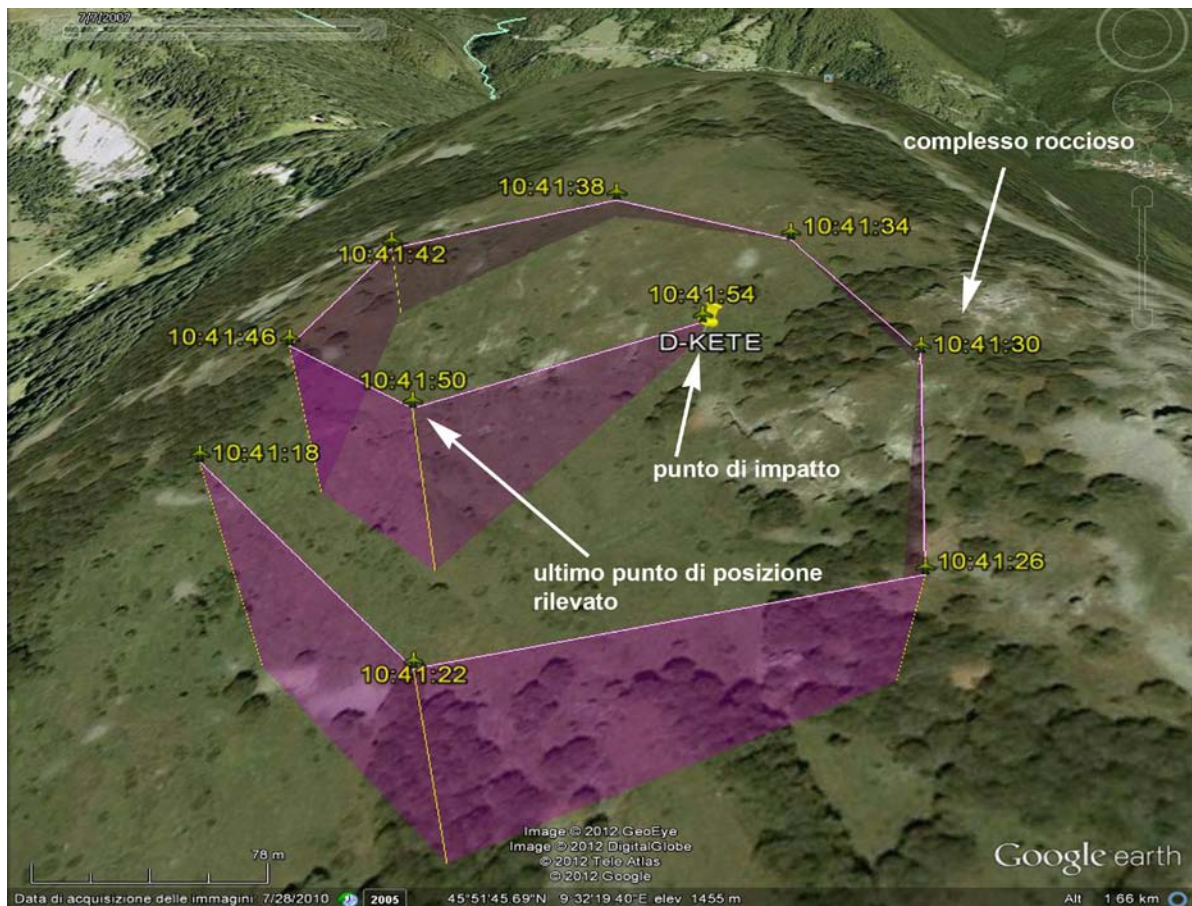


Fig. 2: punti di posizione rilevati prima dell'impatto.

Tale condizione appare essere confermata anche dalla necessità da parte del pilota coinvolto nell'incidente di dover ricorrere all'uso del motore per circa tre minuti nel corso di tutto il volo. Il volo si è svolto regolarmente fino alle ore 10.40', orario in cui il pilota iniziava in una serie di spirali con virata a sinistra lungo la sommità di una cresta montuosa a Nord-Est di Fuipiano Valle Imagna. Alle ore 10.41'26" il pilota impostava l'ultima virata a sinistra che, dopo circa quattro secondi, lo portava a transitare in prossimità del complesso roccioso alto 1500 metri così come illustrato in figura 2. Superata la cima del complesso roccioso il pilota proseguiva nella virata a sinistra mantenendo pressoché costante la quota di volo fino alle ore 10.41'50", tempo in cui si interrompono le registrazioni. In tale orario l'aliante viene rilevato ad una altezza di circa 77 metri dal pendio montano, in assetto di virata a sinistra verso monte, con velocità media al suolo, relativa agli ultimi quattro secondi, intorno ai 70 km/h e con prua magnetica in riduzione intorno a 60 gradi. L'impatto avviene in un punto distante circa 140 metri sulla sinistra dell'aliante ed immediatamente a sinistra del

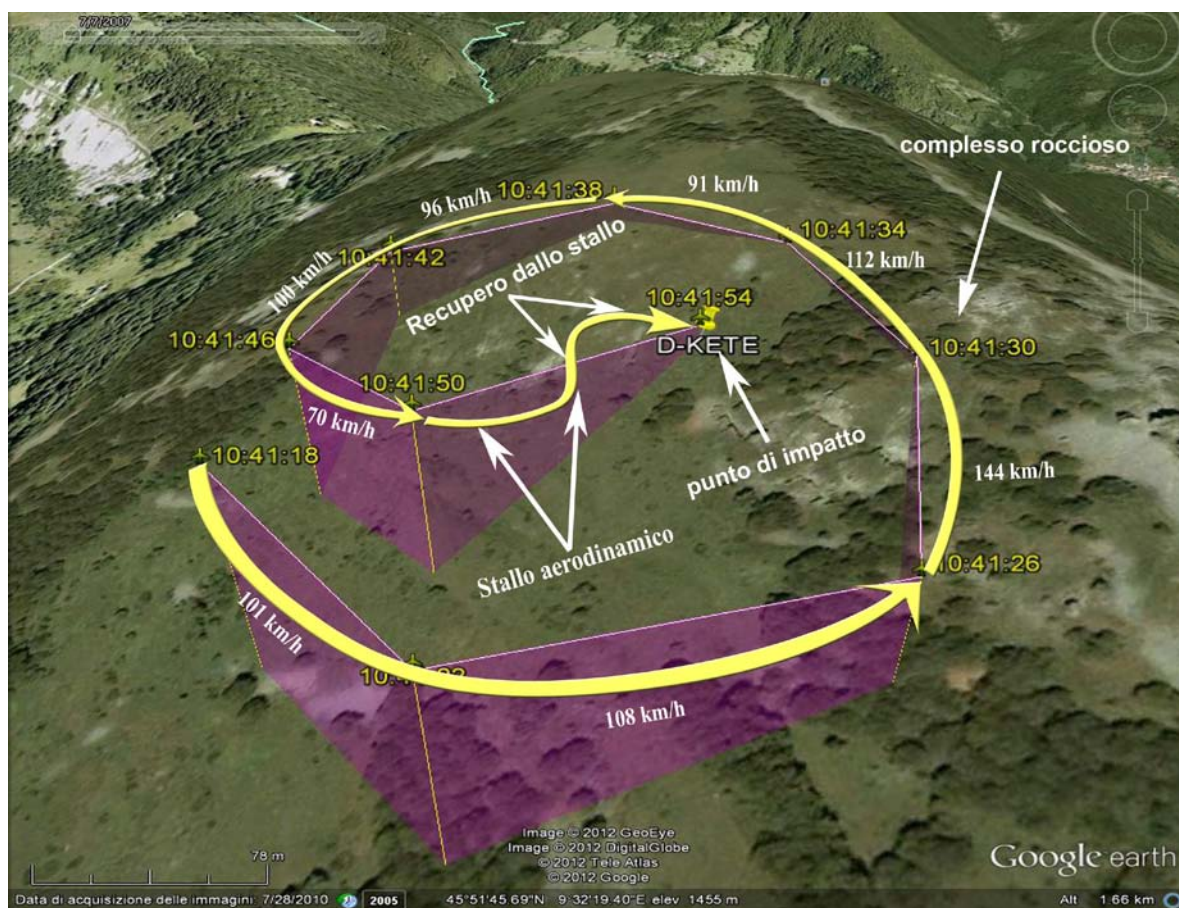


Fig. 3: ricostruzione della traiettoria di volo prima dell'impatto al suolo.

complesso roccioso così come visibile nelle figure 2 e 3.

Non si hanno elementi oggettivi circa gli assetti raggiunti ed il percorso seguito dall'aeromobile nell'intervallo di tempo intercorso tra l'ultimo rilevamento di posizione e

l'impatto contro il pendio. Appare comunque molto probabile che il pilota, nel completamento della virata verso monte, si sia reso conto che la quota posseduta in quel momento non gli avrebbe consentito il sorvolo in sicurezza del complesso roccioso, per cui ha cercato verosimilmente di stringere ulteriormente la virata al fine di evitare il complesso stesso e proseguire verso punti meno elevati della cresta montuosa. Tale manovra ha comportato inevitabilmente un aumento dell'angolo di inclinazione alare ed il conseguente incremento del fattore di carico. In condizioni di bassa velocità di volo come quella posseduta in quel momento dall'aliante, l'ulteriore aumento dell'angolo di *bank* unitamente all'incremento del fattore di carico potrebbero aver innescato una condizione di stallo aerodinamico, con conseguente perdita di controllo dell'aeromobile da parte del pilota. Il pilota ha comunque reagito a tale situazione recuperando totalmente l'assetto laterale, ma la quota in quel momento disponibile e la direzione di volo verso il pendio non hanno consentito anche il recupero totale dell'assetto longitudinale.

2.2. AEROMOBILE

Dalla analisi della documentazione tecnica relativa all'aeromobile e dallo stato delle strutture e degli impianti sul luogo dell'incidente non sono emerse evidenze di malfunzionamenti o rotture anomale che possano aver innescato una condizione di incontrollabilità dell'aeromobile in volo.

2.3. FATTORE UMANO

Il pilota ha condotto le ultime fasi del volo a quote molto basse rispetto ai costoni montani sorvolati. Tale condotta è stata determinata, molto probabilmente, dalla assenza di robuste correnti ascensionali e quindi dalla necessità di sfruttare al massimo l'energia di deboli moti convettivi presenti sui costoni stessi. La scarsa disponibilità di quota rispetto ai rilievi sorvolati ha comportato una riduzione dei margini di sicurezza indispensabili allorché si operi al limite delle prestazioni aerodinamiche dell'aliante ed in condizioni di scarsa stabilità delle correnti ascensionali intercettate.

CAPITOLO III

CONCLUSIONI

3. GENERALITÀ

In questo capitolo sono riportati i fatti accertati nel corso dell'inchiesta e le cause dell'evento.

3.1. EVIDENZE

- Il pilota era in possesso dei titoli aeronautici e della esperienza previsti per la effettuazione del volo in questione.
- Dagli accertamenti effettuati non sono emersi elementi di dubbio sulla integrità psico-fisica del pilota prima e durante il volo.
- L'aeromobile era idoneo al tipo di volo effettuato e non sono emersi elementi di dubbio sulla sua efficienza prima dell'incidente.
- Le condizioni meteorologiche in atto nell'area dell'incidente non presentavano criticità o impedimenti per la condotta in sicurezza del volo.
- Non risulta che l'aeromobile abbia stabilito contatti radio con i preposti enti ATS, né con altri aeromobili in volo.
- L'aeromobile era equipaggiato con un sistema di allertamento per evitare possibili collisioni in volo con altri aerei o ostacoli fissi al suolo.
- L'aeromobile era equipaggiato con un sistema Data Logger di registrazione dei dati di posizione attraversati durante il volo.
- Sulla base dei dati di posizione registrati è stato possibile effettuare una ricostruzione delle ultime fasi del volo.
- Sulla base delle tracce al suolo e della disposizione dei rottami è stato possibile ricostruire la dinamica dell'impatto.

3.2. CAUSE

Sulla base delle evidenze raccolte e della analisi dei dati di posizione registrati dal Data Logger di bordo si ritiene di poter attribuire la causa dell'incidente ad una probabile perdita di controllo dell'aeromobile da parte del pilota, durante la esecuzione di una virata a bassa velocità con alto angolo di inclinazione laterale e con componente di vento in coda.

La perdita di controllo è stata determinata dall'innescò di una probabile condizione di stallo aerodinamico in cui è incorso l'aeromobile nel corso della virata stessa.

La scarsa quota disponibile e la direzione di volo verso il lato monte di un pendio montano hanno precluso ogni possibilità di recupero dei normali assetti di volo da parte del pilota.

CAPITOLO IV

RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

4. RACCOMANDAZIONI

Alla luce delle evidenze raccolte e delle analisi effettuate, non si ritiene necessario emanare raccomandazioni di sicurezza.