

# **RELAZIONE D'INCHIESTA**

**INCIDENTE**  
**occorso all'aeromobile**  
**Arcus M marche di identificazione HB-2503,**  
**Col Ferret, Courmayer (AO),**  
**12 agosto 2015**

## **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 paragrafi 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, paragrafo 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, paragrafo 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, paragrafo 2, regolamento UE n. 996/2010).

## GLOSSARIO

**AD:** Airworthiness Directive, direttiva di aeronavigabilità.

**ANSV:** Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.

**EASA:** European Aviation Safety Agency, Agenzia europea per la sicurezza aerea.

**FT:** Foot (piede), unità di misura, 1 ft = 0,3048 metri.

**GS:** Ground Speed, velocità al suolo.

**IAS:** Indicated Air Speed, velocità indicata rispetto all'aria.

**ICAO/OACI:** International Civil Aviation Organization, Organizzazione dell'aviazione civile internazionale.

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

**LAPL:** Light Aircraft Pilot Licence, licenza di pilota di aeromobili leggeri.

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

**NM:** Nautical Miles, miglia nautiche (1 nm = 1852 metri).

**P/N:** Part Number.

**QNH:** regolaggio altimetrico per leggere al suolo l'altitudine dell'aeroporto.

**S/N:** Serial Number.

**SPL:** Sailplane Pilot Licence, licenza di pilota di aliante.

**TAS:** True Air Speed, velocità vera all'aria.

**TRK:** Track, rotta.

**UTC:** Universal Time Coordinated, orario universale coordinato.

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

**VML:** limitazione apposta sul certificato medico: l'interessato deve indossare lenti multifocali e portare un paio di occhiali di riserva.

Tutti gli orari riportati nella presente relazione d'inchiesta, se non diversamente specificato, sono espressi in **ora UTC**, che, alla data dell'evento, corrispondeva all'ora locale meno due ore.

## **INCIDENTE**

### **aeromobile Arcus M marche HB-2503**

<b>Tipo dell'aeromobile e marche</b>	Aliante <i>self-launching powered</i> Arcus M marche HB-2503.
<b>Data e ora</b>	12 agosto 2015, 12.33' UTC.
<b>Luogo dell'evento</b>	Petit Col Ferret, Courmayeur (AO), 45°53'50.76"N 07°04'0.49"E, altitudine circa 2500 m.
<b>Descrizione dell'evento</b>	L'aliante, decollato al traino di un velivolo dall'aeroporto di Bex (Svizzera), per effettuare un volo VFR, impattava, provenendo dal territorio elvetico, contro il pendio Ovest del Petit Col Ferret, in territorio italiano, distruggendosi al contatto con il terreno. Entrambi gli occupanti decedevano a seguito dell'impatto.
<b>Esercente dell'aeromobile</b>	Bex Motor Glider Association, Svizzera.
<b>Natura del volo</b>	Turistico sportivo.
<b>Persone a bordo</b>	2 piloti.
<b>Danni all'aeromobile</b>	<p>L'aliante presentava un notevole grado di distruzione, in particolare per quanto riguarda la parte anteriore ed inferiore della fusoliera, in corrispondenza con la cabina di pilotaggio (foto 4<sup>1</sup>). I leverismi dei comandi di volo presenti nella parte inferiore e laterale della fusoliera risultavano fortemente danneggiati e deformati.</p> <p>La parte inferiore della fusoliera risultava separata dal resto della fusoliera e presentava evidenti segni di strisciata contro erba e terreno (foto 5).</p> <p>Le semiali erano ancora vincolate alla fusoliera: la sinistra presentava minimi danni (foto 7), mentre la destra presentava danni da impatto sul bordo di entrata, a circa metà della sua apertura (foto 6), ed era mancante della sezione di estremità che risultava separata dal relitto principale e presentava danni da impatto sul bordo di entrata (foto 8).</p> <p>Sulle semiali gli aerofreni si presentavano in posizione estratta. Il trave di coda era fortemente danneggiato e gli impennaggi di coda erano separati dal resto dell'aliante (foto 1 e 9).</p>
<b>Altri danni</b>	Nessun danno a terzi in superficie.
<b>Informazioni relative al personale di volo</b>	<i>Pilota</i> : maschio, 65 anni di età, nazionalità svizzera. In possesso di SPL, in corso di validità; radiotelefonia in lingua inglese/francese. Certificato medico classe 2/LAPL, in corso di

---

<sup>1</sup> Tutte le foto e le figure richiamate sono riportate nell'allegato "A" alla presente relazione.

validità, con limitazione VML (obbligo di indossare lenti multifocali).

Dal suo libretto di volo risulta un'esperienza di 2056h di volo totali su alianti alla data del 21 aprile 2015, data di ultima registrazione voli. Sommando a queste ore le 35h 36' volate successivamente al 21 aprile 2015 sullo HB-2503, se ne desume un totale non inferiore a 2092h totali.

Nei 12 mesi precedenti l'incidente aveva effettuato 56h 37' di volo sullo HB-2503.

In alcuni dei voli registrati sul libretto personale è riportato il Col Ferret fra le località sorvolate.

Al momento dell'incidente occupava il posto anteriore ed indossava una tuta da volo.

*Pilota:* maschio, 66 anni di età, nazionalità inglese.

In possesso di SPL, in corso di validità.

Certificato medico di classe 2, in corso di validità.

La sua esperienza di volo totale su alianti era di circa 1020h.

Nell'anno precedente l'incidente aveva effettuato 68h 15' di volo sullo HB-2503.

Al momento dell'incidente occupava il posto posteriore ed indossava abiti civili.

L'autopsia ha consentito di stabilire che il decesso di entrambi gli occupanti è stato causato da politrauma conseguente l'incidente, a prevalente coinvolgimento toracico e arturale per l'occupante il sedile anteriore, cervico-toracico per l'occupante il sedile posteriore.

L'esame tossicologico ha escluso l'assunzione, da parte dei due piloti deceduti, di sostanze in grado di interferire con le capacità di condurre il volo.

### **Informazioni relative all'aeromobile ed al propulsore**

L'aliante biposto *self-launching powered* Arcus M, costruito dalla Schempp-Hirth Flugzeugbau GmbH, ha una MTOM di 800 kg, una apertura alare di 20 m ed installa un motore Solo 2625-02i da 70 hp, che, insieme al complessivo dell'elica, si retrae in fusoliera durante il volo veleggiato.

La velocità di stallo dell'aeromobile in esame, in volo livellato, configurazione con flap a 0° e senza fattore di carico, è di 87 km/h; tale velocità è di 103 km/h in virata, con un angolo di inclinazione di 45°.

La velocità di massima efficienza (*best L/D* o *best glide ratio*) è di 110-130 km/h, con flap a 0° e una massa intorno ai 750 kg (massa presumibile al momento dell'impatto dello HB-2503).

L'esemplare coinvolto nell'incidente (S/N 079) era configurato per consentirne il pilotaggio sia dall'abitacolo anteriore, sia da quello posteriore.

La documentazione di bordo è risultata in corso di validità.

Dal *Journey Log Book*, la cui ultima registrazione di attività di volo si ferma al 28 luglio 2015, risulta che l'aliante avesse accumulato circa 283h di volo da nuovo.

In data 21 luglio 2014 lo HB-2503 era stato inviato presso il costruttore per malfunzionamento del motore (ad ore motore 12h 49') e per altre riparazioni e sostituzioni minori. Al termine dei lavori di riparazione e manutenzione, lo stesso aveva sostenuto, con esito favorevole, un volo di controllo in data 31 luglio 2014 e riammesso in servizio.

In data 30 luglio 2015 aveva effettuato il controllo 25h del motore da parte di operatore certificato.

Dall'8 agosto 2015 il motore risultava inefficiente, per cui, il giorno dell'incidente, lo HB-2503 aveva effettuato il decollo al traino di un velivolo.

### **Informazioni sul luogo dell'evento**

L'aliante ha impattato contro il pendio Ovest del Col Ferret, in territorio italiano, a circa 200 m dal confine fra Italia e Svizzera.

Nel punto di impatto il pendio risulta decisamente scosceso (circa 35° di inclinazione) ed il terreno è prevalentemente costituito da zone erbose e pietrose, con rocce affioranti.

### **Informazioni meteorologiche**

Le informazioni meteorologiche sono state acquisite tramite:

- il servizio meteorologico dell'Aeronautica militare;
- il servizio meteorologico regionale (stazioni Pré de Bard e Mont Botzalet);
- alcune testimonianze;
- i dati relativi al vento registrati dal sistema di bordo LX-9000.

Dal complesso delle prime tre fonti citate, emerge che, al momento dell'incidente, il cielo fosse sereno, con una moderata presenza di nuvole in prossimità dei rilievi montuosi, temperatura di circa 18 °C e vento proveniente da Nord Est, con intensità sostenuta e variabile.

Il sistema LX9000 di bordo, negli ultimi 3' di volo e fino all'ultima posizione registrata dell'aeromobile, indica una direzione del vento da 041° ed una intensità di 8 km/h.

Dalle fotografie acquisite da alcuni testimoni oculari, scattate alle 12.24' ed alle 12.43' (9' prima e 10' dopo l'incidente), il Petit Col Ferret appare in pieno sole e sostanzialmente libero da formazioni nuvolose (foto 10 e 11).

Al momento dell'incidente il sole aveva un azimuth di 177° ed una elevazione di 59° (figure 9 e 10).

La mappa relativa alla qualità delle correnti termiche, rinvenuta a bordo dell'aliante, prevedeva, nella zona di volo interessata dal volo dello HB-2503, presenza di correnti termiche di buona qualità (figura 8).

### **Altre informazioni**

#### ***Area della zona di impatto.***

L'aliante ha impattato contro il pendio Ovest del Petit Col Ferret, nel punto di coordinate 45°53'50.76"N 07°04'0.49"E (foto 1). Nel

punto di impatto iniziale erano presenti parti della fusoliera inferiore anteriore (foto 3).

Dal punto iniziale di impatto, in direzione Sud Ovest, erano presenti altre tracce al suolo, fino a dove si trovava il relitto principale.

Fra il punto iniziale di impatto a dove si trovava il relitto principale erano presenti alcuni particolari separatisi dal mezzo, in particolare la coda e l'estremità della semiala destra (foto 1).

Il relitto principale e le parti separate dal medesimo relitto venivano trasferiti, agganciati al gancio baricentrico di un elicottero del locale soccorso alpino, presso la base di Entreves di quest'ultimo.

### ***Testimonianze.***

Sono state acquisite informazioni da tre testimoni oculari, da parenti delle vittime e da persone presenti sull'aeroporto di Bex.

I tre testimoni oculari, una persona singola ed una coppia, erano posizionati, rispettivamente, in prossimità del Petit Col Ferret e sul pianoro del Grand Col Ferret (figura 11, posizioni 1 e 2).

Le loro testimonianze concordano nell'aver visto lo HB-2503 provenire dal versante svizzero, da dietro la Tête de Ferret e attraversare il Petit Col Ferret, virando a sinistra verso il Rifugio Dalmazzi.

I testimoni concordano, altresì, nel dichiarare che l'aliante era molto basso rispetto al suolo e che, mentre era in virata sinistra, impattava il suolo più volte, ribaltandosi e fermandosi.

Due dei testimoni (figura 11, posizione 2) hanno inoltre dichiarato di aver visto l'aeromobile abbassare, alternativamente a destra e a sinistra, le semiali nei secondi immediatamente precedenti l'impatto. Gli stessi hanno inoltre aggiunto di aver percepito la presenza di molto vento a loro frontale, proveniente da Nord Est, una volta arrivati prossimi alla sommità del Grand Col Ferret, tanto da pensare che il forte vento potesse essere stato la causa dell'incidente.

Dalle testimonianze acquisite dai parenti delle vittime e da persone presenti presso l'aeroporto di Bex è stato possibile ricavare le seguenti informazioni.

- Il pilota seduto nel posto anteriore, di nazionalità svizzera, aveva contattato, il giorno prima del volo conclusosi con l'incidente, il suo amico inglese, per offrirgli la possibilità di sedere nel posto posteriore per un volo turistico-sportivo nella zona del Monte Bianco.
- Entrambi i piloti erano equipaggiati con il paracadute e con sistema ad ossigeno per la respirazione in quota.
- Il fratello del pilota svizzero ha dichiarato che quest'ultimo indossava sempre gli occhiali multifocali (prescritti nel certificato medico) e che, quando volava, indossava sempre il cappellino di tipo "Bob".

- Entrambi i piloti, prima del decollo, avevano espresso il desiderio di dirigersi con lo HB-2503 verso Sud.
- Si è avuta conferma che il pilota svizzero conosceva la zona del Ferret, avendola sorvolato in passato, mentre non risulta che il pilota inglese conoscesse la medesima zona.

Con riferimento alle informazioni sopra riportate, si segnala quanto segue: è stato accertato che entrambi i piloti, al momento dell’impatto, indossavano il paracadute; i due sistemi ad ossigeno sono stati trovati nelle vicinanze del relitto principale, così come il cappellino di tipo “Bob” del pilota svizzero; non sono stati rinvenuti invece gli occhiali multifocali.

#### ***Dati estratti dal sistema LX-9000.***

In coordinamento con l’autorità giudiziaria, venivano rimossi, dal relitto principale, i due *display* del sistema LX-9000, presenti sui cruscotti strumenti delle due postazione di pilotaggio, per il successivo invio ai laboratori dell’ANSV. Presso questi ultimi è stato possibile effettuare lo scarico del *file* dati, in formato IGC, relativi ai voli registrati, fra cui quello dell’incidente.

I dati citati sono stati poi inviati al costruttore del sistema per un’attività di recupero di dati temporanei e successiva validazione degli stessi.

Dai dati scaricati dalle memorie del sistema LX9000 è stato possibile accertare quanto segue:

- il decollo era iniziato alle 10.12’47”;
- la parte veleggiata aveva avuto inizio alle 10.32’12”, per terminare, all’impatto con il suolo, alle 12.33’ (per un tempo totale di 2h 0’ 48”).

Nella fase finale del volo lo HB-2503 operava come segue:

- alle 12.26’, 7’ prima dell’impatto, lasciava una termica presente sul pendio ad Est della Valle Combe de l’A, per effettuare un lungo tratto di volo, lungo il pendio Nord Ovest del Monte La Tsavre, mantenendo una quota fra i 2600 ed i 2700 m;
- circa 3’ prima dell’impatto virava a destra verso la Tête de Ferret, rimanendo sempre sul versante svizzero, abbassandosi ad una quota fra i 2450 ed i 2500 m;
- effettuava poi una virata a sinistra, seguita da una a destra e da un’ultima virata a sinistra, per allinearsi al Petit Col Ferret (nel corso di questa virata impattava contro il pendio Ovest del Petit Col Ferret, come da figura 1). In quest’ultimo tratto di volo, la GS aumentava da 130 a 163 km/h, con una perdita di quota, negli ultimi 4 secondi, di circa 30 m (figure 4, 5 e 6). Durante l’ultima virata, la direzione del vento, inizialmente al traverso da destra, si portava in coda all’alante (direzione 041°, intensità 8 km/h).

L'ultima posizione registrata dello HB-2503, in volo (45°53'53.59"N 07°04'1.20"E), è a circa 20 m dal punto di impatto iniziale con il terreno.

I principali dati relativi all'ultimo punto registrato sono i seguenti:

- orario: 12.33' UTC;
- variometro: -3.3 m/s;
- altitudine: 2446 m (QNH impostato su 1021 mb);
- GS: 163 km/h;
- IAS: 137,4 km/h;
- TAS: 155 km/h;
- TRK: 227°.

### ***Esame del relitto nell'hangar dove era custodito.***

Durante l'investigazione sul relitto, effettuata nell'hangar dove lo stesso veniva custodito, è stato ritenuto opportuno verificare la rispondenza delle *crankshaft* dei comandi di volo ed aerofreni alla EASA AD 2015-0140 del 15 luglio 2015 "Flight Controls – Air Brake Bellcrank – Inspection/Replacement", pur non essendo il S/N del mezzo in esame (079) fra quelli interessati all'applicazione della AD citata.

Tale controllo ha rilevato che i componenti interessati risultavano modificati in accordo all'AD.

Sulla *crankshaft* aerofreno della semiala sinistra risultava mancante il perno di rotazione della *crankshaft* stessa; lo stesso perno e la relativa boccola non sono stati rinvenuti all'interno del relitto, che presentava aperture verso l'esterno per l'assenza di parte della fusoliera inferiore a causa dell'impatto con il suolo (foto 14). Allo scopo di investigare se il perno mancante fosse nella sua sede al momento dell'impatto, la *crankshaft* e il relativo supporto sono stati rimossi, in coordinamento con l'autorità giudiziaria, dal relitto ed inviati presso i laboratori ANSV per ulteriori analisi.

La catena di comando degli aerofreni risultava completamente disarticolata dal comando in cabina fino al *torque tube*; quest'ultimo ed il collegamento che porta il comando al *funnel* che fa ruotare la *crankshaft* relativa risultavano molto deformati (foto 12 e 13).

## **Analisi**

### ***Piloti.***

Entrambi i piloti erano in possesso di una notevole esperienza di volo in aliante.

In particolare, il pilota seduto nel posto anteriore conosceva l'area del Ferret, avendo volato la zona diverse volte nel passato recente. Considerata la configurazione dello HB-2503, che ne consentiva il pilotaggio sia dal posto anteriore sia da quello posteriore, non è stato possibile determinare quale dei due piloti presenti a bordo stesse pilotando il mezzo al momento dell'incidente; né le evidenze acquisite durante l'inchiesta hanno fornito elementi per rispondere al predetto interrogativo.

### ***Dinamica d'impatto.***

Le tracce al suolo indicano che l'aliante ha impattato inizialmente il suolo con la parte inferiore della fusoliera. Non sono state rinvenute tracce presenti prima del punto di impatto riferibili a contatti con le semiali.

I particolari separatisi dal relitto principale sono stati rinvenuti fra il punto di primo impatto ed il relitto principale, lasciando presupporre che gli stessi siano venuti a contatto con il suolo successivamente al primo impatto.

Le condizioni del relitto principale confermano quanto indicato dalle tracce al suolo: la parte inferiore della fusoliera e le aste comandi volo presentavano, infatti, un grado elevatissimo di distruzione e deformazione, mentre le semiali risultavano relativamente integre.

Il distacco della sezione esterna ed i danneggiamenti sul bordo di attacco della semiala destra lasciano presumere che la stessa abbia impattato con il terreno in un punto successivo al primo contatto con il terreno, avvenuto, come già detto, con la parte inferiore della fusoliera.

Il relitto giaceva capovolto, posizione indicativa di un ribaltamento dello stesso, coerente con le testimonianze acquisite.

### ***Posizione del sole al momento dell'incidente.***

La posizione del sole, come precedentemente riportato, al momento dell'impatto era sostanzialmente frontale ( $177^\circ$ ) rispetto alla direzione dell'aliante, con una elevazione di circa  $59^\circ$  sull'orizzonte. Al riguardo, non si può ragionevolmente escludere che chi fosse ai comandi dell'aliante possa essere stato abbagliato dal sole nella fase finale della virata o tratto in inganno da possibili zone di ombra presenti sul terreno sottostante, che potrebbero averlo indotto in una inadeguata valutazione dell'andamento altimetrico del terreno e/o della effettiva separazione dell'aliante dal suolo.

### ***Analisi della crankshaft.***

Per quanto concerne l'assenza del perno di rotazione della *crankshaft*, si ritiene che questa sia dovuta all'impatto distruttivo dell'aliante con il terreno, in particolare delle strutture frontali e inferiori della fusoliera, con forte interessamento delle aste di comando degli aerofreni. Per quanto concerne, in particolare, queste ultime, l'asta di invio del comando al *torque shaft* (figura 13, particolare 1) ha trasmesso, a seguito dell'impatto, un movimento nel senso dell'estrazione degli aerofreni alle altre aste (figura 13, particolari 2 e 3). L'asta con P/N M07RG752 (particolare 3 precedentemente citato) ha applicato un movimento verso il basso al *funnel* che comanda l'azionamento della *crankshaft* degli aerofreni, ben superiore a quello applicabile agendo manualmente sul comando. Questo movimento ha portato a contatto il *funnel* con il braccio obliquo della *crankshaft*

aerofreno sinistro, causando la deformazione del primo e la rottura dell'asse di rotazione del secondo (foto 16 e 17).

La sollecitazione ricevuta all'impatto è stata maggiore sui comandi aerofreno della semiala sinistra, come testimonia la deformazione del *funnel* e la perdita di coassialità fra asse di rotazione dei *funnel* e delle *crankshaft* sulla semiala sinistra (foto 15); tali danni sono invece assenti sui corrispettivi componenti dei comandi aerofreno della semiala destra.

Asse e boccola di rotazione sono andati persi all'esterno della fusoliera, considerato che la parte inferiore della stessa è stata divelta e separata all'impatto dal resto delle strutture e che il relitto è stato trasportato in volo, al gancio baricentrico di un elicottero, presso l'hangar dove è stato poi ricoverato.

I supporti di fissaggio della *crankshaft* aerofreno semiala sinistra presentavano segni evidenti della presenza del perno (foto 18) e un piegamento delle ali del supporto dovute agli sforzi esercitati sulla *crankshaft*, che si sono scaricati anche sul suo asse di rotazione, che, prima di cedere, ha prodotto la deformazione dei supporti laterali (foto 19).

Prove effettuate presso la casa costruttrice hanno consentito di verificare come l'assenza del perno in servizio sulla *crankshaft* aerofreni comporti che l'aerofreno interessato venga inizialmente estratto parzialmente, per poi tornare autonomamente nella posizione di retratto. È stato inoltre verificato come non sia possibile causare danni da impatto alle *crankshaft* e ai leverismi connessi durante l'operazione di installazione e rimozione delle semiali.

Considerata la condizione di volo dell'aliante, che si trovava molto basso rispetto al terreno e nell'evidente tentativo di superare il Petit Col Ferret, si ritiene altamente improbabile che il pilota ai comandi possa avere comandato, in quel frangente, l'estrazione degli aerofreni.

D'altro canto, volendo comunque provare ad ipotizzare una possibile estrazione degli aerofreni nei secondi finali del volo, per l'assenza del predetto perno di rotazione della *crankshaft* aerofreno semiala sinistra si sarebbe avuta, alla luce delle citate prove condotte, soltanto una iniziale estrazione di quell'aerofreno, che si sarebbe poi autonomamente retratto, lasciando estratto unicamente l'aerofreno della semiala destra. Ciò avrebbe comportato una asimmetria della portanza e resistenza fra le due semiali, causando un comportamento aerodinamico dell'aliante esattamente contrario a quanto registrato dai dati a disposizione e riportato dalle testimonianze (virata a sinistra prima dell'impatto al suolo).

#### ***Elaborazione ed analisi dei dati estratti dal sistema LX-9000.***

Il tracciato di volo risultante dai dati recuperati dal sistema LX9000 indica un tempo di veleggiamento di 2h 0' 48", con l'aliante che ha volato l'ultima termica sul Monte La Tsavre, per

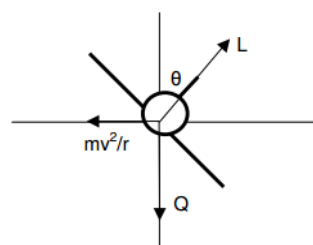
poi effettuare un lungo tratto, probabilmente sfruttando una corrente dinamica, lungo il pendio Ovest della stessa montagna, per poi portarsi, con una lunga virata a destra, verso la Tête de Ferret e successivamente verso il Petit Col Ferret.

Quando lascia l'ultima termica ed inizia il tratto lungo il pendio Nord Ovest del Monte La Tsavre, l'aliante ha una quota iniziale superiore ai 2700 m, che diminuisce costantemente fino ai 2550 m circa, quando effettua una virata a destra dietro al Grand Col Ferret. In questa ultima fase del volo l'aliante effettua diverse virate, l'ultima delle quali a sinistra per entrare nel Petit Col Ferret, virata effettuata solo parzialmente, in quanto conclusasi con l'impatto contro il pendio ad Ovest di quest'ultimo.

Il punto iniziale di impatto è di circa 1,5 m al di sotto della sommità del pendio in quel punto.

I parametri aerodinamici registrati nei secondi precedenti l'impatto indicano una notevole energia di manovra disponibile, tale da consentire di evitare l'impatto dell'aliante con il terreno sottostante.

Dal tracciato del volo elaborato tramite il programma "SeeYou" non è possibile avere una visione degli assetti; la rotazione verso sinistra viene comunque effettuata tramite una virata volata ad una GS media di circa 135 km/h (37,5 m/s), con un raggio approssimativo della stessa di circa 145 m. Utilizzando questi due parametri è possibile dedurre, orientativamente, l'angolo di inclinazione dell'aliante nella virata finale effettuata alla sua sinistra:



raggio virata ( $r$ ) = 145 m;

velocità media virata ( $v$ ) = 37,5 m/s;

$g = 9,81$  m/s.

$$\theta = \arctg \frac{37,5^2}{145,5 \times 9,81} = \arctg \frac{1406,25}{1422,45} = \arctg 0,988611 = \sim 44^\circ$$

La virata verso sinistra dovrebbe essere quindi stata effettuata con un angolo di *bank* medio dell'aliante di circa  $44^\circ$ .

L'angolazione del pendio, nel punto di primo impatto dell'aliante, è di circa  $35^\circ$ ; da quanto indicato dalle tracce al suolo, questa ultima inclinazione dovrebbe essere quella posseduta dall'aliante al momento dell'impatto al suolo, avvenuto con la fusoliera inferiore e con le semiali sostanzialmente livellate rispetto al pendio.

Negli ultimi 4" di volo, l'aliante è sceso da una quota di 2475 m ad una quota di 2446 m, passando da una IAS di 109 km/h ad una IAS di 141 km/h, nonostante il vento provenisse dalla coda, con una direzione da 041° e 8 km/h di intensità.

La perdita di quota di circa 30 m avvenuta negli ultimi 4" di registrazione corrisponde ad un aumento della IAS e della TAS, come se queste ultime velocità fossero la conseguenza di una affondata comandata da chi, in quel momento, stesse pilotando.

È opportuno ricordare che il dato di intensità registrato contrasta con l'intensità del vento percepita, certamente superiore, dai testimoni collocati in prossimità del Gran Col Ferret.

Una spiegazione a quanto riportato dai testimoni potrebbe risiedere nel probabile "effetto Venturi" generato dall'orografia circostante, in grado di aumentare localmente l'intensità del vento, in particolare durante il sorvolo del Petit Col Ferret da parte dell'aliante.

Il vento presente localmente potrebbe aver generato rotori di sopravvento in grado di disturbare aerodinamicamente l'aliante, già così prossimo al terreno nella fase di superamento del pendio, impedendo allo stesso di guadagnare quota. In merito, è opportuno ricordare che i rotori di sopravvento possono essere tanto più preoccupanti:

- quanto maggiore sia la velocità del vento;
- quanto più brusche siano le variazioni di pendenza del suolo;
- quando in presenza di rocce dalla forma irregolare.

Per la prima condizione valgono le considerazioni precedentemente formulate, le altre due condizioni elencate erano, in una certa misura, presenti nella zona dove l'aliante ha impattato il suolo.

Questo disturbo aerodinamico causato dai rotori potrebbe inoltre spiegare lo "sbattimento" delle semiali riportato dai testimoni prossimi al Grand Col Ferret immediatamente prima dell'impatto al suolo.

Le velocità all'aria dell'aliante nell'ultima fase del volo registrato, mai inferiore ai 110 km/h, porta ad escludere che questa perdita di quota sia avvenuta a seguito di un possibile stallo dell'aliante.

La virata verso sinistra, effettuata dopo aver costeggiato il versante Nord del Ferret, presentava l'aliante con una traiettoria di volo non allineata al punto più basso del Petit Col Ferret, ma sul pendio a destra dello stesso. Quest'ultimo presenta una inclinazione certamente accentuata ed il punto di impatto sul pendio è circa 30 m più in alto della parte inferiore del Petit Col Ferret (foto 2).

Considerata la bassa separazione dal suolo a cui l'aliante ha volato negli ultimi secondi di volo, è possibile ipotizzare che la virata possa essere stata iniziata in ritardo, anche a causa di una visuale non ottimale rispetto al Petit Col Ferret; tale ritardo nella virata,

conseguentemente, potrebbe aver portato l'aliante ad interessare il Petit Col Ferret non nella sua parte più bassa, dove sarebbe stato più agevole superarlo. La virata è stata inoltre effettuata perdendo quota, nonostante un aumento della GS ma anche della IAS: è possibile quindi che il pilota ai comandi ritenesse la stessa quota sufficiente a superare il Petit Col Ferret per raggiungere la Val Ferret sottostante.

## **Cause**

L'incidente è stato causato dall'impatto dell'aliante contro il pendio Ovest del Petit Col Ferret, durante una virata a sinistra, effettuata in condizioni di volo controllato, con le semiali sostanzialmente livellate rispetto al suolo sottostante, ma con una separazione da quest'ultimo insufficiente al suo superamento. Alla determinazione dell'incidente potrebbero aver significativamente contribuito, da soli, o in combinazione fra loro, i seguenti fattori:

- una inadeguata valutazione, da parte del pilota ai comandi, della effettiva separazione dal suolo, forse anche a causa delle condizioni di luce presenti (abbagliamento da parte del sole, possibili zone di ombra presenti sul terreno sottostante);
- la possibile presenza di rotori di sopravvento, che, disturbando aerodinamicamente l'aliante, potrebbero aver impedito allo stesso di guadagnare quota per evitare l'impatto.

## **Raccomandazioni di sicurezza**

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

## **Elenco allegati**

Allegato "A": documentazione.

*Nei documenti riprodotti in allegato è salvaguardato l'anonimato delle persone coinvolte nell'evento, in ossequio alle disposizioni dell'ordinamento vigente in materia di inchieste di sicurezza.*

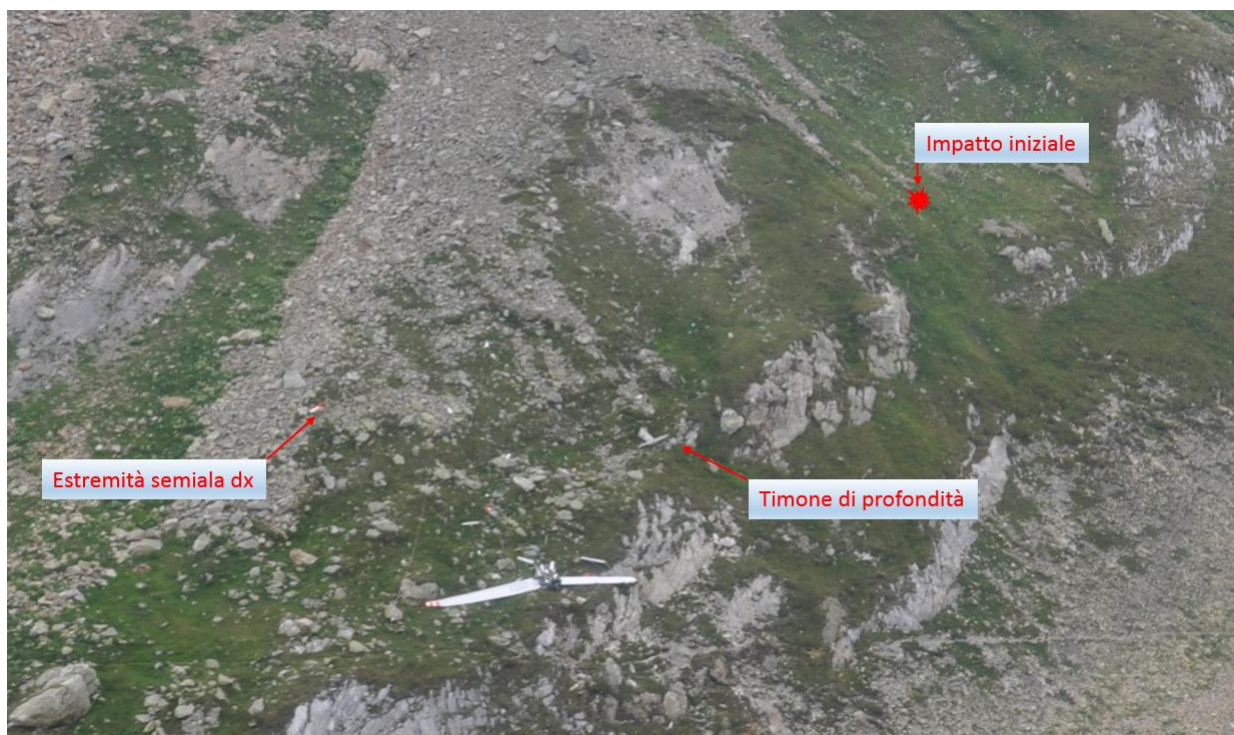


Foto 1: punto di impatto e distribuzione dei rottami.



Foto 2: traiettoria al suolo dell'aliante.

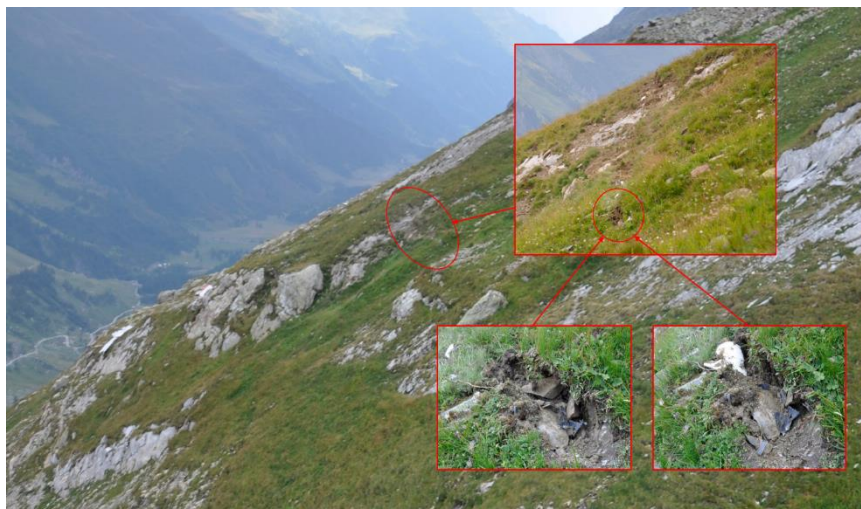


Foto 3: punto di impatto iniziale.



Foto 4: relitto principale.



Foto 5: fusoliera inferiore.



Foto 6: semiala destra.



Foto 7: semiala sinistra.



Foto 8: estremità semiala destra.



Foto 9: piani di coda.



Figura 1: percorso del volo effettuato dallo HB-2503 (su supporto Google Earth).

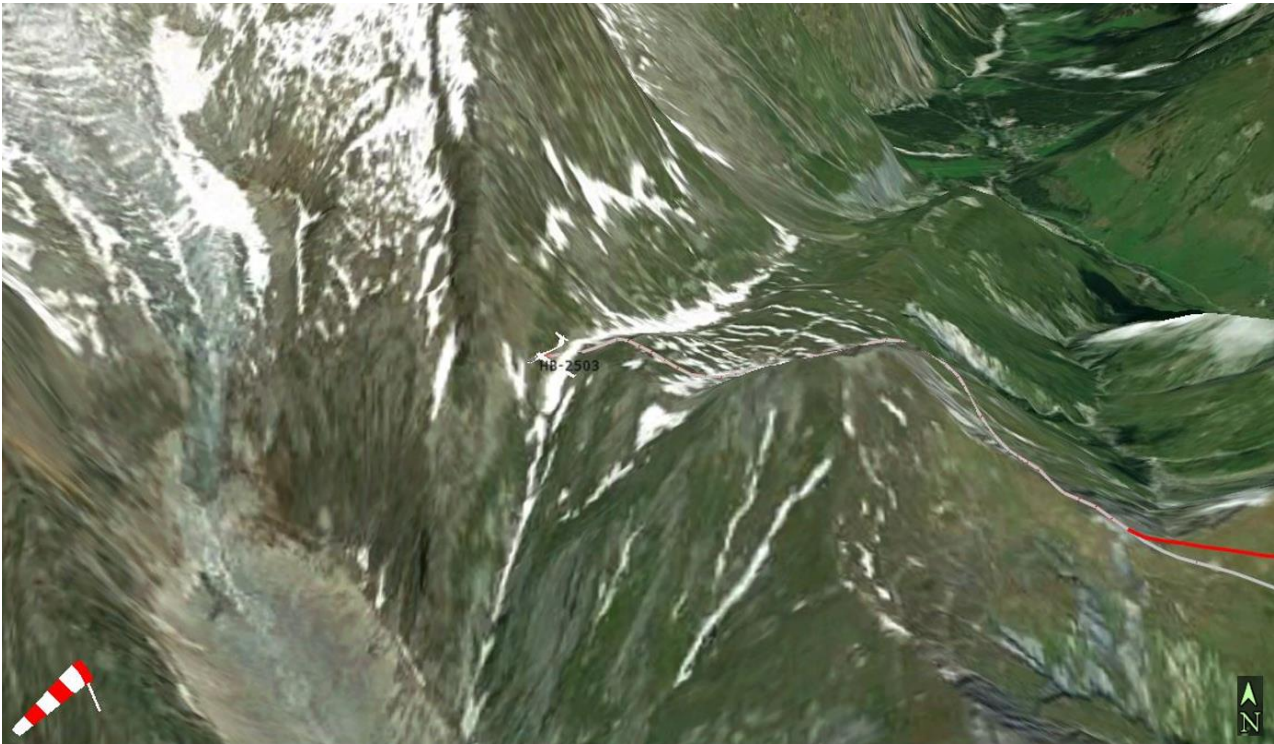


Figura 2: ultima posizione in volo registrata alle ore 12.33'.

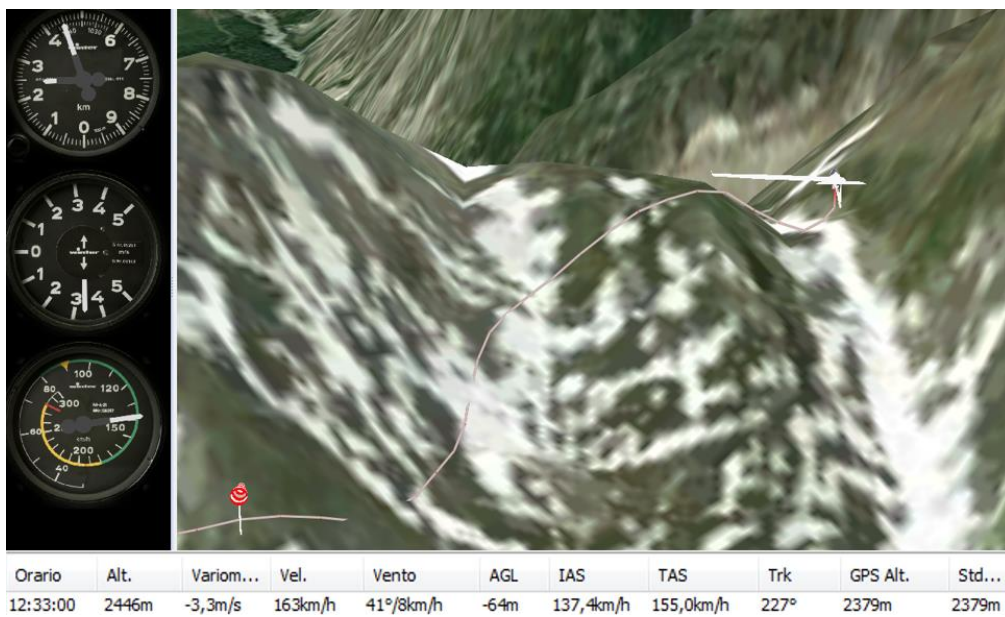


Figura 3: vista posteriore (da 227°) dell'aliante alle ore 12.33'.



Figura 4: dati di volo alle ore 12.32'56".



Figura 5: dati di volo alle ore 12.32'58".



Figura 6: dati di volo alle ore 12.33'.



Foto 10: Petit Col Ferret ore 12.24'.



Foto 11: Petit Col Ferret ore 12.43'.

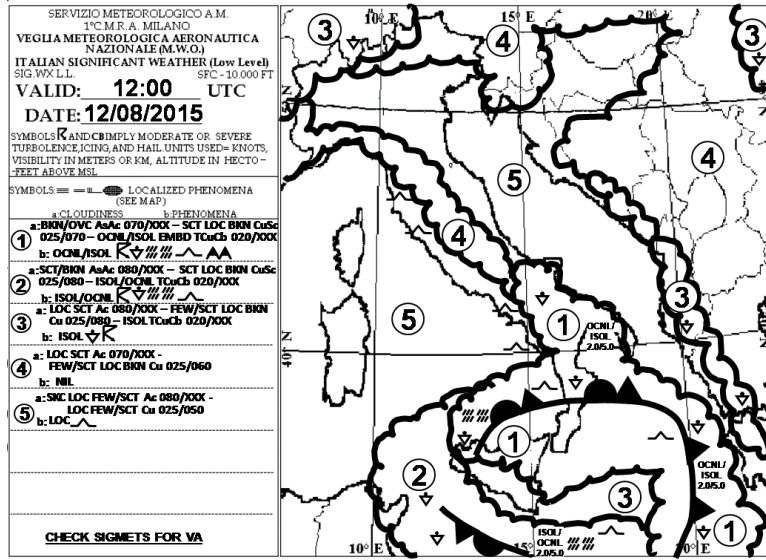


Figura 7: Low Level Significant Weather.

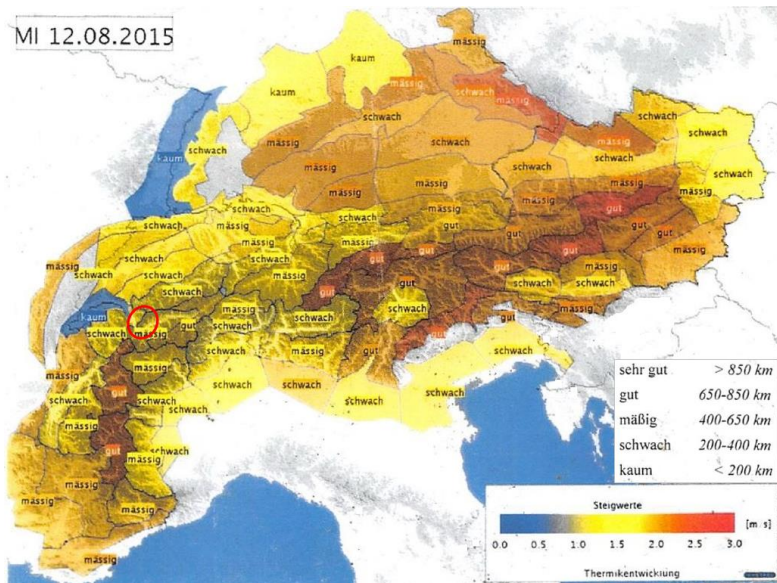


Figura 8: previsione intensità termiche.

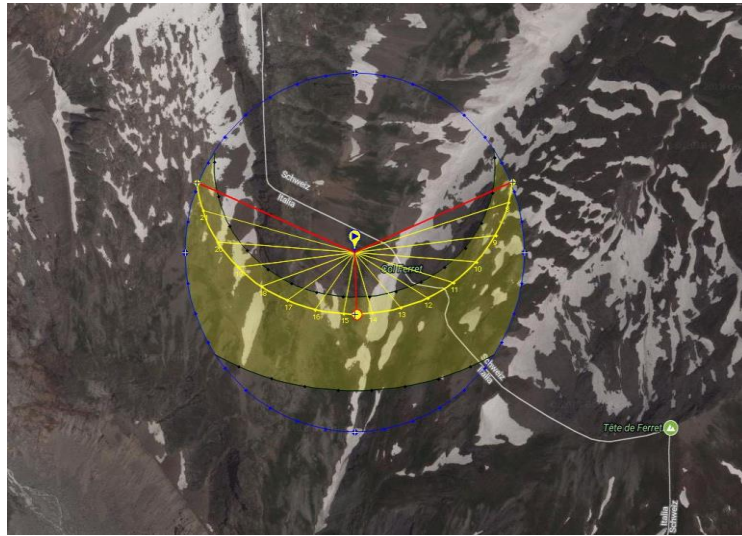


Figura 9: posizione del sole rispetto all'ultima posizione registrata dello HB-2503.

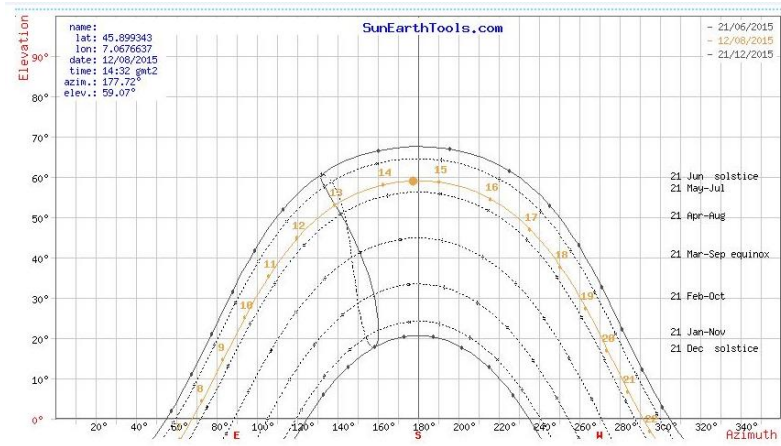


Figura 10: azimut ed elevazione del sole.

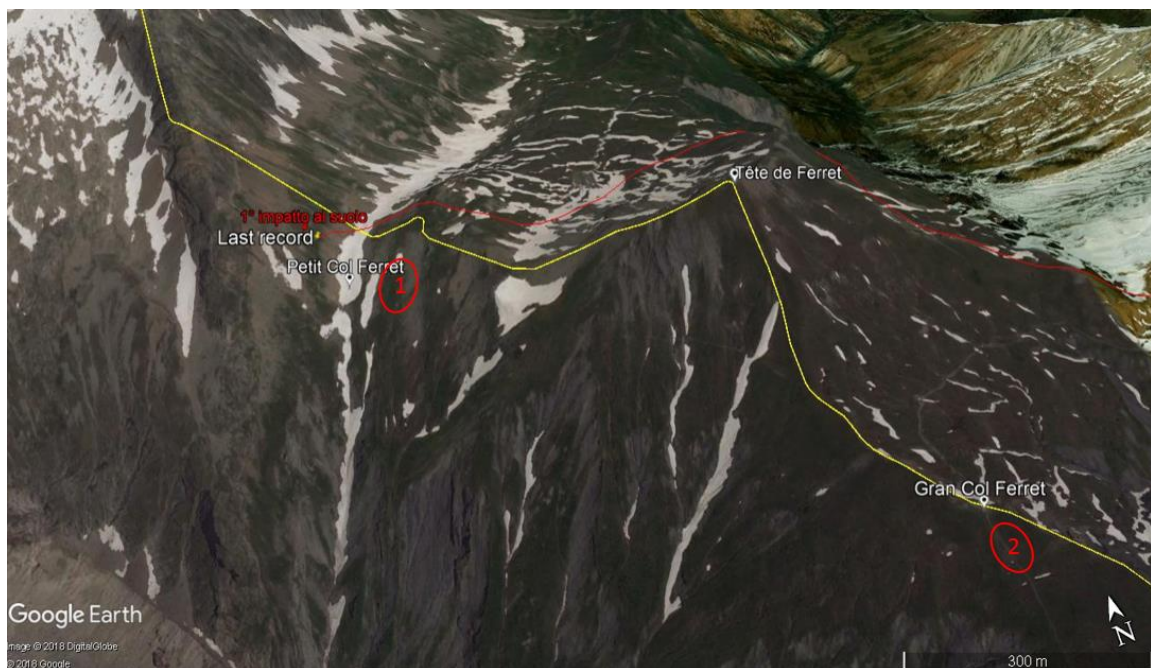
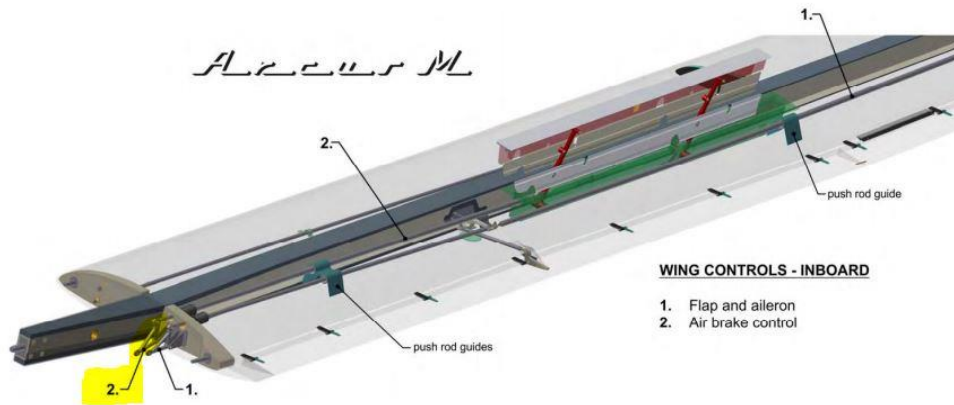


Figura 11: posizione dei testimoni rispetto al luogo dell'incidente (su supporto Google Earth).

SCHEMPP-HIRTH FLUGZEUGBAU GmbH., KIRCHHEIM/TECK

Arcus M

MAINTENANCE MANUAL



October 2012  
Revision --

DIAGRAM 3a

Figura 12: rappresentazione schematica del comando aerofreni della semiala.

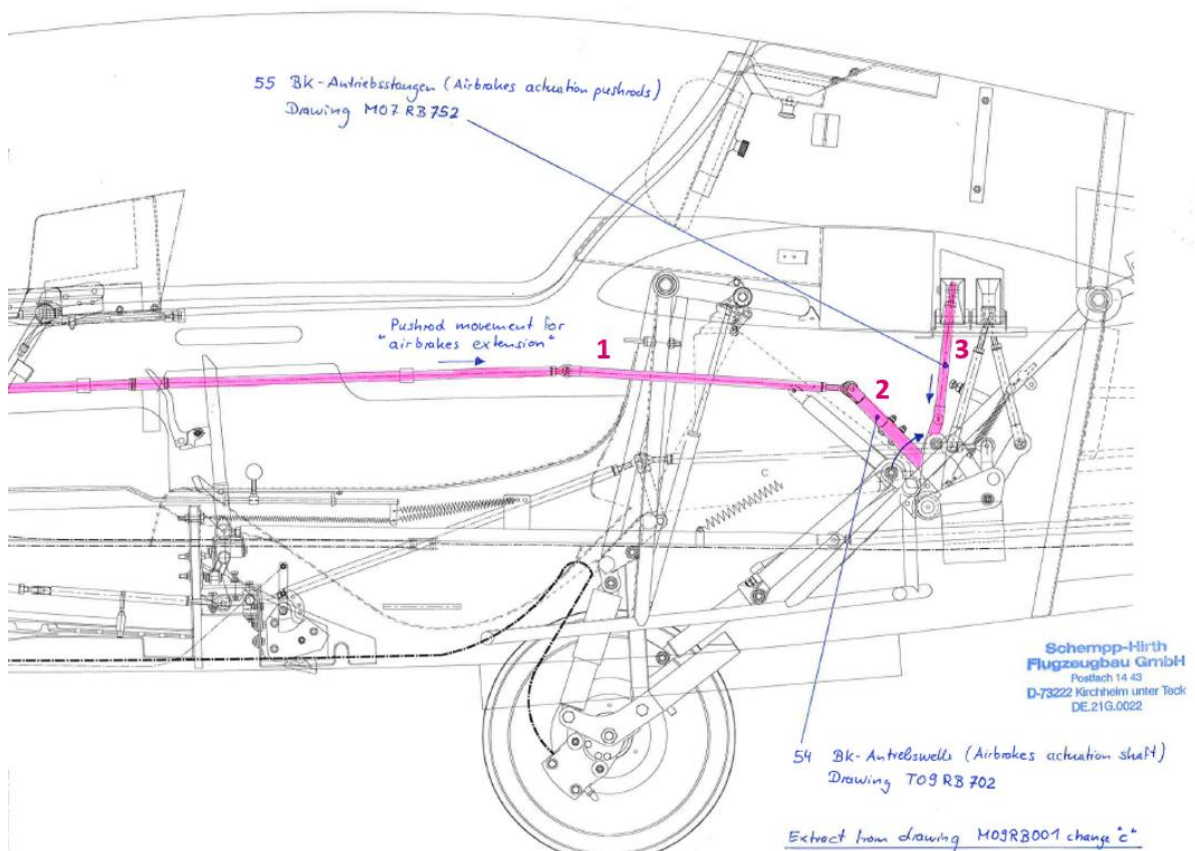


Figura 13: comandi aerofreni dalla cabina al funnel (su lato sinistro dell'aliante).



Foto 12: danni area *torque tube* aerofreni.

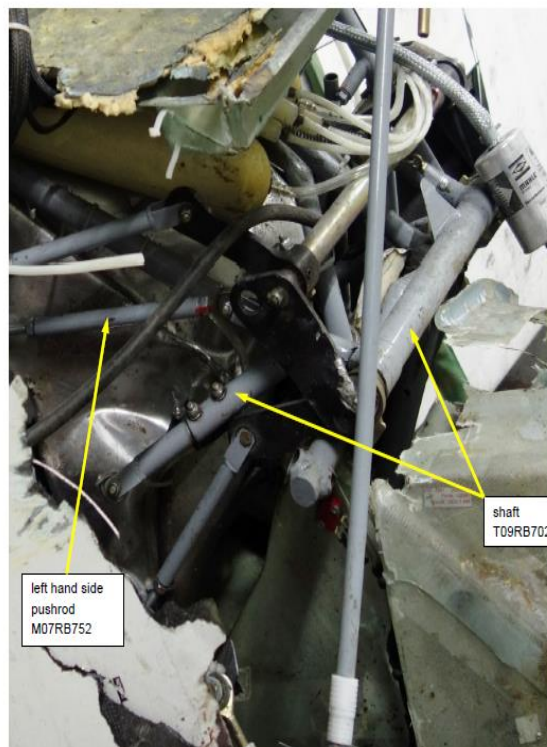


Foto 13: *torque tube* e asta rinvio comando al *funnel* aerofreni.



Foto 14: *crankshaft* aerofreno semiala sinistra, mancanza perno di rotazione.

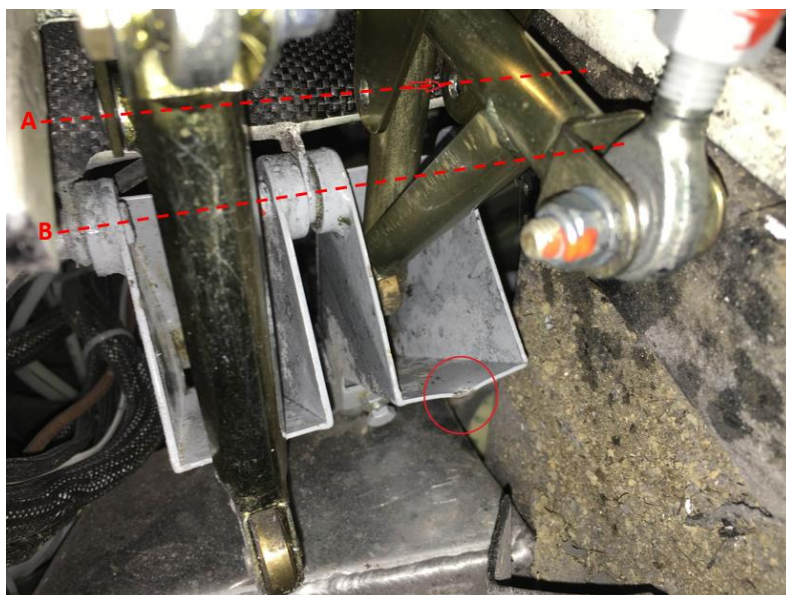


Foto 15: disallineamento assi rotazione *funnel* e *crankshaft* aerofreni e flap.



Foto 16: *funnel* comando *crankshaft* aerofreno semiala sinistra.

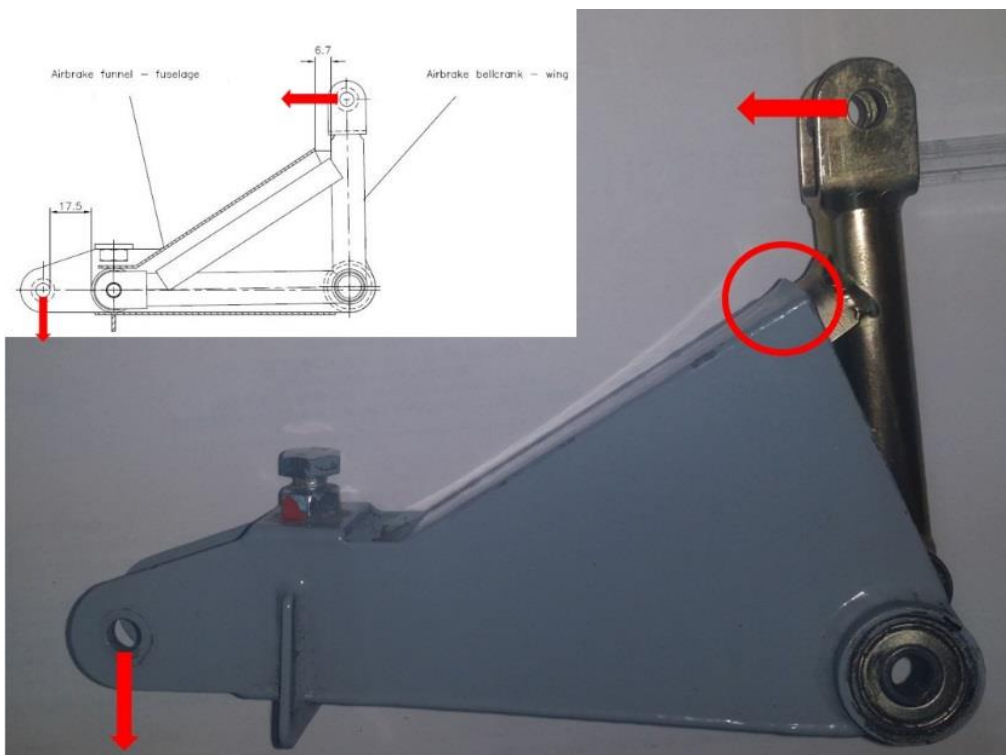


Foto 17: deformazione a seguito contatto fra *funnel* e *crankshaft* aerofreno semiala sinistra (*input* comando in estrazione).



Foto 18: segni presenza perno rotazione sui supporti *crankshaft* aerofreni semiala sinistra.

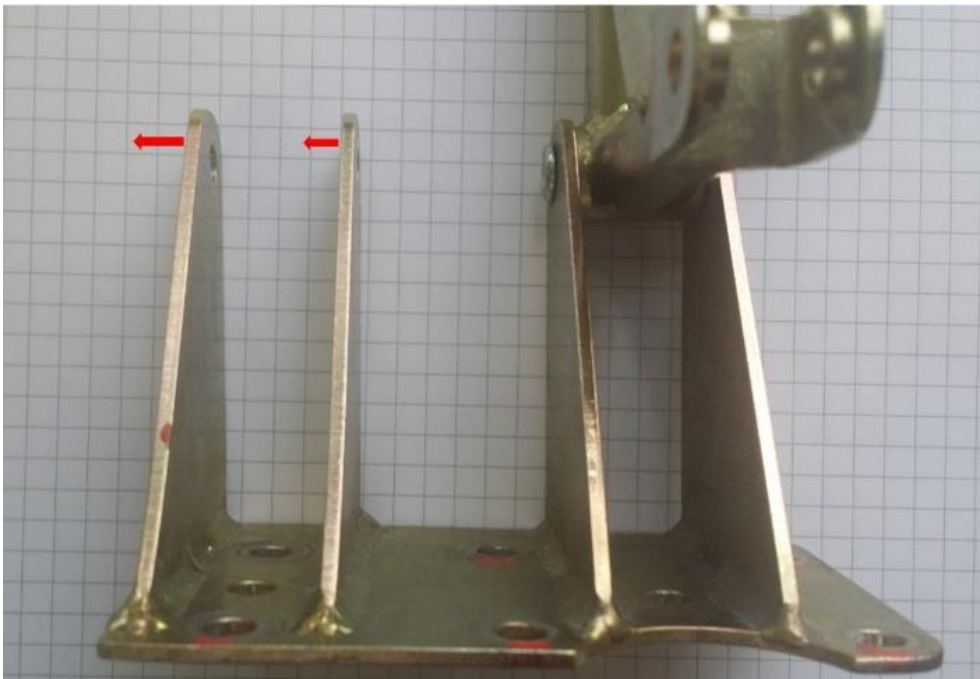


Foto 19: piegature supporti *crankshaft* aerofreni semiala sinistra.