

RELAZIONE D'INCHIESTA

**INCIDENTE OCCORSO ALL'AEROMOBILE
PROCAER F.15A marche I-ARWI,
Località Passo della Borcola (TN)
1 giugno 2008**

INDICE

INDICE	II
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA	IV
PREMESSA	V
CAPITOLO I - INFORMAZIONI SUI FATTI	1
1. GENERALITÀ	1
1.1. STORIA DEL VOLO	1
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE	2
1.3. DANNI RIPORTATI DALL' AEROMOBILE	2
1.4. ALTRI DANNI	2
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE	2
1.5.1. Pilota	2
1.5.2. Esperienza di volo	3
1.6. INFORMAZIONI SULL' AEROMOBILE	3
1.6.1. Informazioni generali	4
1.6.2. Informazioni specifiche	4
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE	5
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE	7
1.9. COMUNICAZIONI	7
1.10. INFORMAZIONI SULL' AEROPORTO	8
1.11. REGISTRATORI DI VOLO	8
1.12. INFORMAZIONI SUL RELITTO E SUL LUOGO DI IMPATTO	8
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA	10
1.14. INCENDIO	11
1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA	11
1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE	11
1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI	12
1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI	12
1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI	14
CAPITOLO II - ANALISI	15
2. GENERALITÀ	15
2.1. L' AEROMOBILE	15
2.1.1. Stato di navigabilità	15
2.1.2. Il combustibile	15

2.1.3.	Peso al decollo e centraggio	16
2.1.4.	Prestazioni dell'aeromobile	17
2.2.	LE OPERAZIONI DI VOLO	18
2.2.1.	Preparazione del volo	18
2.2.2.	Percorso seguito/prestazioni aeromobile	19
2.2.3.	Esecuzione del volo	20
CAPITOLO III - CONCLUSIONI		23
3.	GENERALITÀ	23
3.1.	EVIDENZE	23
3.2.	CAUSE PROBABILI E FATTORI CONTRIBUTIVI	24
CAPITOLO IV - RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA		25
4.	RACCOMANDAZIONI	25

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.

PREMESSA

L'incidente è occorso il giorno 1 giugno 2008, poco dopo le 16.00 ora locale (14.00 UTC), in località Passo della Borcola, nel territorio del Comune di Terragnolo, in provincia di Trento, ed ha interessato l'aeromobile Procaer F.15A "Picchio" marche di immatricolazione I-ARWI.

L'aeromobile era decollato dall'aeroporto di Trento Mattarello alle 15.50 locali, con 4 persone a bordo (1 pilota e 3 passeggeri), per effettuare un volo turistico con destinazione l'aeroporto di Venezia Lido. Dopo circa 10 minuti dal decollo, mentre sorvolava la Valle Gulva, l'aeromobile precipitava in prossimità del Passo della Borcola, a circa 10 miglia nautiche a Sud-Est di Rovereto. I quattro occupanti dell'aeromobile decedevano a causa dell'impatto.

L'aeromobile è andato completamente distrutto.

L'evento è stato notificato all'ANSV il giorno stesso dell'evento e successivamente l'investigatore incaricato ha effettuato il sopralluogo operativo.

L'ANSV ha condotto l'inchiesta di competenza in conformità con quanto previsto dall'Allegato 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale.

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 1 giugno 2008, alle 11.31 ora locale, l'aeromobile monomotore ad elica Procaer F.15A "Picchio" marche di immatricolazione I-ARWI, proveniente da LIPV (Venezia Lido), con a bordo 4 persone, atterrava a LIDT (Trento Mattarello).

Il volo aveva lo scopo di raggiungere l'aeroporto di Trento per permettere agli occupanti del velivolo di partecipare ad un evento celebrativo organizzato presso il locale Museo Aeronautico "G. Caproni".

Durante la sosta a Trento, il pilota riforniva l'aeromobile con 97,09 litri di benzina avio fino al completo riempimento di tutti e 3 i serbatoi (due alari e uno anteriore in fusoliera).

Dopo colazione, alle 15.50 ora locale, l'I-ARWI, primo di un gruppo di quattro velivoli che insieme avevano effettuato la tratta di andata da Venezia Lido e che si accingevano ad effettuare la tratta di rientro, decollava dalla pista 18 di Trento Mattarello per un volo VFR senza piano di volo con destinazione Venezia Lido. Gli altri tre aeromobili decollavano in sequenza alle 15.59, 16.05 e 16.09.

Il decollo dell'I-ARWI avveniva regolarmente dalla pista 18.

Pochi minuti dopo il decollo, alle 15.53, l'AFIU (Aerodrome Flight Information Unit) dell'aeroporto di Trento comunicava all'I-ARWI la frequenza di Garda Avvicinamento, da contattare per la successiva fase di volo; tale contatto non è mai avvenuto, anche per la presenza di ostacoli orografici tra l'aeromobile e la stazione radio di Garda Avvicinamento.

Il volo proseguiva verso Sud seguendo la Valle dell'Adige, presumibilmente fino a Rovereto, per poi proseguire entrando nella Valle di Terragnolo.

Testimoni oculari hanno infatti confermato di aver osservato l'aeromobile, proveniente dalla Valle dell'Adige, procedere verso la Valle di Terragnolo e proseguire addentrandosi nella Valle Gulva verso il Passo della Borcola.

Poco dopo le 16.00, circa 10 minuti dopo il decollo, l'aeromobile impattava il terreno, a circa 1000 metri di quota, sulle pendici boschive a sinistra della valle sotto il Passo della Borcola.

L'aeromobile andava completamente distrutto ed i 4 occupanti, tra i quali 2 cittadini britannici, riportavano lesioni mortali.

1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

<i>lesioni</i>	<i>equipaggio</i>	<i>passaggeri</i>	<i>altri</i>
mortali	1	3	-
gravi	0	0	-
lievi/nessuna	0	0	-

1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

L'aeromobile è andato completamente distrutto anche a seguito dell'incendio sviluppatosi a seguito dell'urto.

1.4. ALTRI DANNI

Non sono stati segnalati danni a terzi in superficie.

1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE

1.5.1. Pilota

Pilota ai comandi: maschio, nazionalità italiana, età 69 anni.

Titoli aeronautici: licenza di pilota privato di velivolo in corso di validità.

Abilitazioni: velivoli monomotore a pistoni (SEP land) in corso di validità; radiotelefonia in lingua italiana.

Controllo medico: visita medica di seconda classe in corso di validità (con obbligo di lenti correttive in volo).

1.5.2. Esperienza di volo

ATTIVITÀ DA LIBRETTO DI VOLO	TOTALI
Su aeromobili monomotore	794h 14'
Su aeromobili plurimotore	-
Volo strumentale (IR)	-
Totale	794h 14'

Il libretto di volo del pilota è stato compilato riportando i dati completi dell'attività di volo compiuta fino alla data del 27 maggio 2008. Dopo tale data sono stati inseriti altri due voli, Voghera-Prati Vecchi di Aguscello (Bologna) andata e ritorno senza indicazione di data, mentre non sono stati inseriti i dati relativi agli ultimi due voli Voghera-Venezia Lido e Venezia Lido-Trento.

Il pilota aveva conseguito il brevetto di pilota civile di 2° grado in data 31 dicembre 1970. La data esatta del conseguimento dell'abilitazione al Procaer F-15 non è rilevabile dai documenti del pilota; era stata però conseguita in data antecedente l'8 giugno 1979.

Negli ultimi 60 mesi (da giugno 2003 a maggio 2008) - durante i quali dai documenti risulterebbe un'interruzione dell'attività di volo di 12,5 mesi (da inizio giugno 2006 a metà giugno 2007) - il pilota aveva totalizzato, quasi esclusivamente sull'I-ARWI, 124h 30' di volo. In questo periodo aveva operato sull'aeroporto di Venezia Lido una sola volta in data 28 giugno 2003 e mai sull'aeroporto di Trento Mattarello.

Nei 12 mesi antecedenti l'incidente il pilota aveva effettuato 19h 39' di volo, considerando anche i voli Voghera-Venezia Lido e Venezia Lido-Trento non inseriti nel libretto di volo.

1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE



Foto 1: F.15A I-ARWI.

1.6.1. Informazioni generali

L'F.15A (foto 1) è un velivolo monomotore ad elica a giri costanti, con massa massima al decollo di 1100 kg.

L'aeromobile è configurato con architettura ad ala bassa e carrello retrattile, con un'apertura alare di 9,30 m, una lunghezza di 7,50 m ed un'altezza di 2,80 m.

Le velocità caratteristiche dell'aeromobile sono le seguenti:

- velocità massima da non superare (Vne): 360 km/h (224 mph);
- velocità massima operativa (Vno): 288 km/h (179 mph);
- velocità di miglior angolo di salita a quota 0: 140 km/h (87 mph);
- velocità per la miglior velocità ascensionale a quota 0: 160 km/h (100 mph);
- velocità di stallo con carrello e flaps retratti: 118 km/h (73 mph);
- velocità di stallo in virata sinistra: 121 km/h (75 mph);
- velocità di stallo in virata destra: 111 km/h (69 mph).

La quota di tangenza pratica è di 5200 m.

Carburante:

- capacità totale: 195 l;
- capacità utilizzabile: 194 l.

1.6.2. Informazioni specifiche

Marche d'immatricolazione:	I-ARWI.
Proprietario ed esercente:	persona fisica.
Tipo d'aeromobile:	F.15A "Picchio" serie II.
Costruttore:	Procaer SpA.
Numero di costruzione	07.
Anno di costruzione:	1960.
Motore:	Lycoming tipo O-360-A1A numero di serie L-18041-36A.
Elica:	Hartzell HC-92ZK-8D numero di serie 1321L.
Certificato di navigabilità:	n. 9569/a (in corso di validità).
Ore di volo totali cellula:	1210h 17'.
Ore di volo motore:	990h 17'.
Ore di volo cellula e motore dall'ultima ispezione:	27h 22'.
Data termine ultima ispezione	

annuale aeromobile e motore: 17.7.2007.
Data dell'ultima ispezione
mozzo e pale dell'elica: 18.4.2005.
Programma di manutenzione: nel rispetto delle indicazioni e delle scadenze indicate dal costruttore e dalla circolare RAI n. 26A.

Nessun inconveniente segnalato fino alla data dell'incidente.

Dall'esame della documentazione tecnica emerge un puntuale rispetto delle scadenze e delle indicazioni del programma di manutenzione.

L'I-ARWI era idoneo all'impiego in categoria "normale, semi acrobatica" suddivisione d'impiego "turismo".

1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

- *AIRMET*

L'AIRMET emesso dalla FIR di Milano valido dalle ore 12.00 alle ore 16.00 locali del giorno 1 giugno 2008 non riportava la presenza di fenomeni meteorologici sulle Alpi orientali.

- *Carta low level*

La carta del tempo significativo previsto dal livello del mare fino alla quota di 10.000 piedi, centrata sulle ore 14.00 locali e valida dalle ore 11.00 alle ore 17.00 locali dell'1 giugno 2008, riportava sulla zona del punto d'impatto quanto segue:

- previsione di copertura fino a 7/8 del cielo con nuvolosità cumuliforme, dalla quota di 1500 piedi alla quota di 5000 piedi dal livello del mare;
- previsione di copertura fino a 7/8 del cielo con nuvolosità cumuliforme e stratiforme dalla quota di 6000 piedi fino ad almeno la quota di 10.000 piedi dal livello del mare;
- previsione di presenza di cumulonembi isolati e di cumuli a notevole estensione verticale dalla quota di 1000 piedi fino ad almeno la quota di 10.000 piedi dal livello del mare;
- previsione di presenza di temporali isolati, rovesci, pioggia, turbolenza moderata ed una situazione di cime delle montagne oscurate.

- *METAR*

I METAR del giorno 1 giugno 2008 del Monte Paganella (stazione situata a 2129 m sul livello del mare e a circa 36 km in linea d'aria a Nord/Nord-Ovest dal luogo d'impatto) riportavano:

- alle ore 15.55 locali: vento calmo, visibilità più di 10 km, una formazione nuvolosa la cui base era situata a 200 piedi sopra la stazione e che copriva fino a 2/8 del cielo ed una la cui base era situata a 4000 piedi sopra la stazione e che copriva fino a 4/8 del cielo, temperatura 14 °C; informazioni complementari: molto nuvoloso; montagne coperte da nubi sparse (più della metà delle cime non visibile); assenza di nubi basse, nebbia e foschia nelle valli; visibilità minima più di 10 km.
- *TAF*
Il TAF del giorno 1 giugno 2008 del Monte Paganella valido dalle 08.00 alle 17.00 locali riportava:
 - vento da direzione variabile con un'intensità di 3 nodi, visibilità maggiore di 10 km, una nuvolosità la cui base copriva fino a 4/8 del cielo;
 - temporaneamente, nel periodo dalle ore 08.00 alle ore 09.00 locali, visibilità 1500 m con foschia, assenza di cumulonembi e di nubi con altezza della base al di sotto di 5000 piedi o della più alta altitudine minima di settore;
 - probabilità del 30%, nel periodo dalle ore 14.00 alle ore 17.00 locali, di temporanea presenza di cumulonembi con base a 1500 piedi con copertura fino a 4/8 del cielo.
- *Lecture effettuate dagli operatori radio dell'aeroporto di Trento:*
 - alle ore 12.30: vento calmo, visibilità più di 10 km, temperatura 26 °C, assenza di fenomeni meteorologici significativi, assenza di nubi al di sotto di 5000 piedi sul livello del mare o della più alta altitudine minima di settore e assenza di nubi cumuliformi;
 - alle ore 16.30: vento da 190° magnetici con un'intensità di 10 nodi, visibilità più di 10 km, temperatura 25 °C, assenza di fenomeni meteorologici significativi, assenza di nubi al di sotto di 5000 piedi sul livello del mare o della più alta altitudine minima di settore e assenza di nubi cumuliformi.
- *Comunicazione dei dati per il decollo da parte dell'AFIU dell'aeroporto di Trento Matterello:*
 - vento da Sud 8 nodi, QNH 1014 hPa.
- *Fermi immagine di una videoregistrazione su nastro magnetico, relative alla fase di avvicinamento finale all'aeroporto di Trento e alle fasi di contropista e allineamento per il decollo da Trento forniscono un'evidenza attendibile delle locali buone condizioni meteorologiche (foto 2, 3 e 4). Il nastro magnetico è stato recuperato sul luogo dell'incidente da una videocamera manovrata dal passeggero del sedile posteriore destro dell'I-ARWI.*
- *Dichiarazione del pilota di un elicottero intervenuto sul luogo dell'incidente:*

il pilota del Nucleo elicotteri VVF intervenuto sul luogo dell'evento ha affermato che nei pressi del luogo d'impatto «La visibilità era ottima, superiore ai 10 km, il vento moderato proveniente dai quadranti meridionali [omissis] Nel complesso, comunque, le condizioni meteo erano più che buone e le turbolenze presenti erano talmente deboli da non precludere la sicurezza di volo di un velivolo in normale velocità di salita o crociera».



Foto 2: fermo immagine n. 1.



Foto 3: fermo immagine n. 2.

(fase di avvicinamento finale/atterraggio)



Foto 4: fermo immagine n. 3.

(fase di allineamento per il decollo da pista 18)

1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE

Non pertinente.

1.9. COMUNICAZIONI

La società di gestione dell'aeroporto di Trento ha registrato le comunicazioni radio intercorse tra la stazione radio di terra ed il pilota dell'I-ARWI, mentre il velivolo era nel

circuito di traffico dell'aeroporto di Trento sia in arrivo che in partenza. Da tali registrazioni si possono rilevare il dato del vento in decollo (*frontale, 8 nodi*), il QNH (*1014*), l'orario di decollo (*15.50*), la conferma del pilota di aver lasciato la zona di traffico dell'aeroporto e la positiva ricezione della comunicazione dell'operatore al pilota relativa alla frequenza di Garda Avvicinamento (*135,90*), sulla quale il pilota avrebbe dovuto sintonizzarsi per ulteriori informazioni di traffico.

Fino a questo momento le comunicazioni erano avvenute sempre in maniera regolare e senza anomalie di trasmissione sia da bordo sia da terra, mentre nessun contatto radio, probabilmente per la quota troppo bassa del velivolo e/o per gli impedimenti orografici presenti nella zona, è stato successivamente registrato tra Garda Avvicinamento e l'aeromobile.

1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO

Non pertinente.

1.11. REGISTRATORI DI VOLO

La normativa vigente in materia non prevede l'installazione a bordo dell'aeromobile in questione di apparati di registrazione dei parametri di volo (FDR) e delle voci/suoni in cabina di pilotaggio (CVR).

1.12. INFORMAZIONI SUL RELITTO E SUL LUOGO DI IMPATTO

La Valle Gulva è una valle chiusa orientata inizialmente per Nord-Sud che, all'altezza del Passo della Borcola, si piega verso destra di circa 50°, restringendosi tra le cime del Monte Sarta (1448 m) e del Bisorte (1905 m) sulla destra e le cime dei Sogli Bianchi sulla sinistra (da 1776 a 1903 m). Il Passo della Borcola (1207 m) è situato sulla sinistra della valle, percorrendola verso Sud, tra il Monte Borcoletta (1757 m) e le cime dei Sogli Bianchi.

Il punto d'impatto, le cui coordinate geografiche sono 45° 50' 7.4" N e 11° 12' 4.5" E, è situato su un pendio molto scosceso ed impervio a circa 1000 m di quota, sotto il Passo della Borcola (foto 5 e 6).



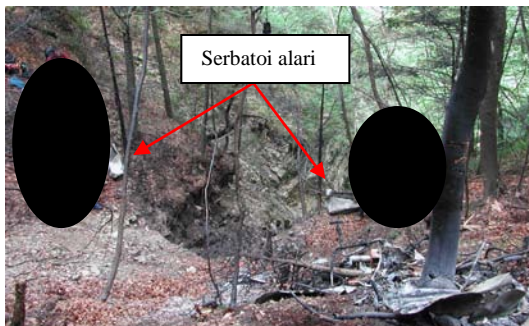
Foto 5.

Punto d'impatto



Foto 6.

I resti dell'aeromobile, estremamente frammentati e ridotti in pezzi di piccole dimensioni, sono stati sparpagliati lungo il pendio fino ad un ripido canalone e ad uno spiazzo ghiaioso più a valle (foto 7 e 8).



Serbatoi alari

Foto 7.



Foto 8.

Nella caduta l'aeromobile ha provocato, in un'area molto ristretta, la rottura di pochi rami lungo i tronchi degli alberi circostanti, indicando una traiettoria di penetrazione attraverso la vegetazione quasi verticale. Traiettoria confermata sia dall'estensione ridotta del cratere di primo impatto, sia dai segni evidenti di forte compressione riscontrati lungo l'asse longitudinale del motore.



Foto 9: vista del complessivo elica-motore.

Dopo l'impatto si è sviluppato un incendio abbastanza circoscritto innescato dal carburante fuoriuscito dai tre serbatoi, due alari ed uno anteriore in fusoliera, squarciati dall'impatto con il terreno (foto 10 e 11).



Foto 10.



Foto 11.

1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA

Dalle indagini necroscopiche medico-legali è emersa la presenza, sul corpo del pilota, di una quantità elevata di fratture pluriframmentate e di ustioni di terzo grado, da ricondurre ad una precipitazione da grande altezza con meccanismo traumatico da decelerazione e all'incendio innescatosi per la fuoriuscita di carburante dai serbatoi. In particolare, le fratture riscontrate agli arti superiori ed inferiori permettono di stabilire con ragionevole certezza che egli stesse utilizzando i comandi di volo.

Il rilievo dell'alcolemia è stato eseguito dopo 50 ore dal decesso e pertanto è di problematico inquadramento e potrebbe essere riferito a sintesi endogena e non ad assunzione di bevande alcoliche, mentre l'esame tossicologico è risultato negativo.

Infine, le analisi effettuate nel corso delle indagini necroscopiche non hanno posto in evidenza elementi riconducibili a patologie pregresse.

1.14. INCENDIO

I circa 200 litri di carburante fuoriusciti dai tre serbatoi, squarciati dalla sequenza degli urti subiti durante la caduta, hanno innescato un incendio rimasto circoscritto nell'area di primo impatto del velivolo, come evidenziato dalle tracce della combustione chiaramente visibili sul terreno e sugli alberi circostanti.

Il fronte di fiamma ha incenerito la quasi totalità della struttura in legno dell'aeromobile.

1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA

L'evento è stato segnalato alla centrale operativa dei Carabinieri da persone presenti nella zona dell'incidente; la centrale operativa ha tempestivamente avvertito sia i Vigili del fuoco di Trento, sia i Carabinieri della Compagnia di Rovereto.

Sul luogo dell'incidente interveniva un elicottero del Nucleo elicotteri dei Vigili del fuoco di Trento, che ivi calava, a mezzo verricello, alcuni soccorritori. All'arrivo di questi ultimi (16.37 circa) l'incendio del velivolo e del bosco risultava già spento; si constatava altresì il decesso di tutti e quattro gli occupanti del velivolo.

L'aeromobile non era provvisto di ELT (Emergency Locator Transmitter): pertanto, sia per il volo di andata da Venezia Lido a Trento Mattarello sia per quello di ritorno il pilota avrebbe dovuto presentare, come da normativa vigente, un regolare piano di volo, che invece non risulta essere stato presentato.

L'assenza dell'ELT e la mancata presentazione del piano di volo non hanno comunque influito sulle operazioni di ritrovamento del relitto.

1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE

Un campione di benzina avio 100 LL, prelevato dalla pompa erogante dell'aeroporto di Trento, è stato sottoposto ad analisi presso il Reparto chimico del Centro sperimentale di volo dell'Aeronautica militare di Pratica di Mare, per verificare la composizione dello stesso e l'eventuale presenza di contaminanti o di processi degradativi in atto.

Le risultanze delle analisi hanno confermato che i valori delle caratteristiche chimico-fisiche del campione, limitatamente alle prove effettuate, rientravano nei limiti prescritti dalla normativa applicabile (Specificazione ASTM D 910) ed erano compatibili con un campione di benzina avio 100 LL idonea all'uso, evidenziando inoltre l'assenza di anomalie sia nelle caratteristiche chimico-fisiche sia nella composizione del carburante; ciò permette di

escludere la contaminazione del carburante in questione con acqua o altri prodotti pesanti (olio lubrificante, fluido idraulico, gasolio).

1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

Non pertinente.

1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Testimonianze oculari.

Tre testimoni (indicati con il n. 1 nell'immagine 1), che insieme si trovavano a circa 1175 metri di quota lungo il ciglio della strada provinciale SP 138, che dalla frazione Zoreri conduce al Passo della Borcola, hanno affermato che poco dopo le ore 16.00 locali dell'1 giugno 2008 si trovavano non lontano dal Passo della Borcola; mentre camminavano verso valle la loro attenzione era stata attirata da un rombo molto forte proveniente dalla direzione di Terragnolo. Il rumore del motore è stato descritto come «fluttuante» da due di essi e «crescente» e «simile a quello di una motocicletta» dal terzo.

Inoltre i tre testimoni concordano nel riferire di avere osservato il velivolo in questione da una posizione sopraelevata («dall'alto») e di averlo visto risalire la Valle di Terragnolo in direzione del Passo della Borcola.

L'aeromobile era rimasto visibile ai tre testimoni oculari soltanto per pochi secondi perché, dopo aver virato leggermente verso destra, aveva improvvisamente virato a sinistra, verso le pendici del Monte Maggio, sottraendosi così dal loro campo visivo. Pur non potendo asserire se la virata fosse stata eseguita in salita o in discesa, i testimoni confermavano in modo unanime di avere sempre visto l'aeroplano dall'alto verso il basso, anche durante quest'ultima manovra.

Per quanto i tre avessero potuto rilevare, non si erano verificate particolari oscillazioni delle ali durante il volo, mentre il rumore del motore si era mantenuto fluttuante fino ad interrompersi bruscamente in concomitanza con la fuoriuscita del velivolo dalla loro visuale. Sono degne di rilievo alcune precisazioni segnalate da uno dei testimoni il quale puntualizzava che:

- durante la virata l'ala «ad un tratto, è scomparsa, non gradatamente, ma “cadendo” dall'alto verso il basso, a piombo»;
- a suo giudizio, nonostante il rumore del motore «facesse pensare a un aereo veloce, di fatto durante gli istanti sopra descritti, lo stesso volava piano».

Le testimonianze dei tre si concludevano con la descrizione degli istanti finali del volo e con l'affermazione di aver ad un tratto perso di vista il velivolo e di aver osservato, subito dopo la sua scomparsa, una colonna di fumo innalzarsi dalla sottostante vegetazione.

Un altro testimone oculare (indicato con il n. 2 nell'immagine 1), che al momento dell'incidente si trovava, insieme alla propria famiglia, a passeggiare lungo il sentiero che collega Malga Gulva al Passo della Borcola ad una quota di circa 1100 metri, ha descritto il rumore del motore come «intermittente, con intensità e frequenza variabili, ma senza interruzioni complete»; ha inoltre affermato che, cessato il rumore del motore, vedeva emergere sopra la punta degli alberi, più o meno alla stessa quota del suo punto d'osservazione, la sagoma di un'ala in posizione verticale e di parte di una fusoliera, tutto di colore arancione.

Egli confermava infine di aver udito un boato pochi istanti dopo la scomparsa dell'aeroplano.

Un ulteriore testimone oculare (indicato con il n. 3 nell'immagine 1), ascoltato presso un deposito di materiali edili situato tra le frazioni di Incapo e Campi a poco meno di 900 metri di quota, ha dichiarato di avere osservato il transito di un aeroplano di colore arancione, proveniente dalla Valle dell'Adige e diretto verso il Passo della Borcola. Il passaggio è stato descritto come avvenuto ad una quota pressoché equivalente o di poco superiore al proprio punto di osservazione ed avente una traiettoria di salita piuttosto piatta.

Personale della società di gestione dell'aeroporto ha riferito che il pilota aveva rifornito l'aeromobile con 97,09 litri di benzina avio 100LL, riempiendo tutti e tre i serbatoi (due alari e uno anteriore in fusoliera), e che non era stato presentato alcun piano di volo per il rientro a Venezia Lido.

Due piloti, che avevano partecipato con i loro aerei all'evento celebrativo presso l'aeroporto di Trento Mattarello, decollati anche loro alla volta di Venezia Lido, uno 9 minuti e l'altro 15 minuti dopo l'I-ARWI, hanno affermato:

- il primo che «le condizioni climatiche durante le nostre fasi di volo sul territorio Venezia-Trento e viceversa erano ottimali»; inoltre, che, prima del volo di rientro, aveva visto il pilota dell'I-ARWI «assolutamente sobrio»;
- il secondo che «le condizioni meteorologiche non erano ottime ma erano buone».

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. L'AEROMOBILE

2.1.1. Stato di navigabilità

Le evidenze acquisite denotano come la manutenzione dell'aeromobile sia stata sempre seguita e curata puntualmente. Dall'analisi della documentazione tecnica si è potuto rilevare che essa è stata sempre correttamente aggiornata e che tutti gli interventi sono descritti accuratamente e regolarmente certificati. In particolare, durante l'ultima ispezione annuale della cellula, degli impianti e del motore, iniziata il 2 aprile 2007 e terminata il 17 luglio 2007, sono stati eseguiti tutti gli interventi previsti dal programma di manutenzione ed inoltre è stato effettuato un corposo intervento che ha riguardato, oltre alla completa introduzione di "Service Bulletins" e di "Airworthiness Directives", anche una importante attività non programmata di manutenzione sul motore. Il 17 luglio 2007, al termine dell'intervento sopra indicato, è stato eseguito il volo prova per il rinnovo del certificato di navigabilità.

In sostanza, l'esame della documentazione tecnica non evidenzia irregolarità o anomalie che possano essere collegate ad un malfunzionamento degli impianti dell'aeromobile o del propulsore.

Il regolare funzionamento del motore fino a qualche istante prima dello schianto parrebbe confermato anche dai testimoni che hanno visto il velivolo transitare in prossimità del loro punto di osservazione.

2.1.2. Il combustibile

Dal rapporto fornita dalla società di gestione aeroportuale emerge che nella sola giornata dell'1 giugno 2008 sono stati riforniti con lo stesso impianto carburante altri sei aeromobili oltre all'I-ARWI, per un totale erogato di 492,78 litri di benzina tipo avio 100 LL. Poiché non risultano segnalate irregolarità nel funzionamento dei motori installati a bordo degli altri

velivoli riforniti, si può escludere l'ipotesi di contaminazione del carburante presente nei serbatoi dell'I-ARWI. Tale tesi è supportata anche dalle analisi chimiche condotte presso il Reparto chimico del Centro sperimentale di volo dell'Aeronautica militare di Pratica di Mare.

2.1.3. Peso al decollo e centraggio

Per determinare il centraggio ed il peso al decollo da Trento si è usato lo schema approvato dal RAI, riportato a pagina 8 del Manuale di volo dell'aeromobile, debitamente aggiornato, inserendo i dati così determinati:

- peso, braccio e momento a vuoto: dal rapporto di pesata effettuato in data 14 maggio 1995 e riportato nel Manuale di volo dell'aeromobile;
- peso degli occupanti i posti anteriori: partendo dal peso di 88 kg del pilota (come riportato sul certificato medico rilasciato per il rinnovo della licenza in data 4 settembre 2007) e considerando che la corporatura del passeggero sul posto anteriore di destra era sostanzialmente assimilabile a quella del pilota, si è ritenuto di stimare per i due occupanti dei posti anteriori un peso totale di 170 kg;
- peso degli occupanti i posti posteriori: considerando che i due passeggeri che occupavano i posti posteriori avevano corporatura simile tra loro, ma meno massiccia rispetto a quella degli occupanti i posti anteriori, si è stimato un peso complessivo di 130 kg;
- peso del bagaglio: considerando che si trattava di un volo di andata e ritorno nella giornata e quindi senza necessità di bagaglio, si è stimato il peso totale della borsa del pilota e di altri oggetti (macchine fotografiche, videocamere, ecc.) in 25 kg;
- peso della radio: apparati radio aggiuntivi stimabili in 2,6 kg;
- peso del carburante: nei serbatoi laterali 89,4 kg, nel serbatoio anteriore 50 kg;
- bracci: quelli riportati nello schema approvato dal RAI;
- momenti: ricavati moltiplicando le masse per i bracci;

	Masse kg	Bracci in m dal piano di riferimento	Momenti kg m
Peso a vuoto	721,6	1,959	1414,06
Persone posti ant.	170,0	2,33	396,10
Persone posti post.	130,0	3,11	404,30
Bagagli	25,0	3,60	90,00
Radio	2,6	1,64	4,26
Carburante anteriore	50,0	1,43	71,50
Carburante alare	89,4	2,60	232,44
Peso totale al decollo	1188,6	2,20	2612,66

Tabella 1.

Il braccio X della verticale baricentrica della massa totale al decollo doveva cadere tra 2,00 m e 2,23 m del piano di riferimento, come indicato nello schema approvato dal RAI riportato nel Manuale di volo dell'aeromobile.

X si determina dividendo il momento totale per la massa totale: $2612,66 : 1188,6 = 2,198$.

Il braccio della verticale baricentrica della massa totale al decollo cadeva quindi all'interno dei limiti previsti dalle limitazioni, mentre la massa totale al decollo superava, sulla base delle stime effettuate, di 88,6 kg (circa l'8%) il limite di massa massima al decollo di 1100 kg, con conseguente penalizzazione delle prestazioni.

2.1.4. Prestazioni dell'aeromobile

Le caratteristiche di volo indicate nella sezione 5 del Manuale di Volo, date per la massa massima ammessa in decollo di 1100 kg, sono le seguenti:

- velocità di miglior angolo di salita a quota 0 (flaps e carrello retratti): 140 km/h;
- velocità per la miglior velocità ascensionale a quota 0 (flaps e carrello retratti): 160 km/h;
- velocità di stallo in virata sinistra: 121 km/h;
- velocità di stallo in virata destra: 111 km/h;
- tabella velocità ascensionali e tempi di salita in aria tipo:

Quota in m	Velocità ascensionale m/sec	Tempi di salita	Δ Tempo in secondi
0	5,00	0	
500	4,50	1' 50''	110''
1000	4,00	3' 52''	122''
1500	3,50	6' 08''	136''
2000	3,00	8' 42''	154''
3000	2,10	15' 07''	385''

Tabella 2.

Con i dati sopra riportati e calcolando la TAS (True Air Speed, velocità vera all'aria) corrispondente alla velocità di 140 km/h (velocità di miglior angolo di salita) per la quota media tra 186 m (altitudine dell'aeroporto di Trento) e 1507 m (quota di sicurezza sul Passo della Borcola, così determinata: altitudine del Passo 1207 m + 300 m di separazione minima dal terreno = 1507 m), si può ricavare l'angolo medio di salita sviluppabile dall'I-ARWI tra 186 m e 1507 m. Nel calcolo della TAS è stata inserita la correzione per l'effetto della differenza, all'orario dell'incidente, di pressione (+1 hPa) e di temperatura (ISA + 11°) rispetto all'aria standard.

La TAS media risultante è di 148,9 km/h e l'angolo medio di salita sviluppabile dall'aeromobile è di 5,56°.

L'applicazione delle correzioni per l'effetto della differenza della pressione e della temperatura rispetto all'aria standard comporta un aumento della TAS, con conseguente aumento delle distanze percorse per raggiungere le quote richieste e riduzione degli angoli di salita sviluppati.

2.2. LE OPERAZIONI DI VOLO

2.2.1. Preparazione del volo

Dalle informazioni sommarie fornite dai testimoni oculari si deduce che il percorso di volo, per il ritorno a Venezia Lido, prevedeva di seguire la valle dell'Adige verso Sud fino a Rovereto, di risalire poi la Valle di Terragnolo e la Valle Gulva, superare il Passo della Borcola per poi scendere verso Vicenza e Venezia.

Per la preparazione del volo, seguendo la rotta sopra descritta, i dati e le informazioni disponibili erano i seguenti:

- circa 33 km la lunghezza del percorso dall'aeroporto di Trento Mattarello al Passo della Borcola;
- i valori di velocità ascensionale e i tempi di salita (tabella 2), calcolati per il peso massimo al decollo di 1100 kg, con i quali sarebbe stato possibile calcolare le distanze che l'aeromobile avrebbe percorso per raggiungere le quote desiderate;
- il valore del peso a vuoto dell'aeromobile, del peso approssimativo dei passeggeri, del peso del combustibile e degli altri pesi necessari per il calcolo del peso al decollo;
- 610 piedi equivalenti a 186 m l'altitudine dell'aeroporto di Trento;
- 25 °C (corrispondenti ad ISA + 11°) la temperatura e 1014 hPa il QNH sull'aeroporto di Trento all'orario del decollo.

2.2.2. Percorso seguito/prestazioni aeromobile

La lunghezza del percorso dall'aeroporto di Trento Mattarello fino al Passo della Borcola di circa 33 km si percorre, alla TAS media tra la quota di 186 m e 2800 m di 153,5 km/h, in 12' 56".

Interpolando i valori di velocità ascensionale di tabella 2 si può calcolare in circa 2800 m la quota teorica che l'I-ARWI avrebbe potuto raggiungere sul Passo della Borcola. Nel calcolo di questa quota non è stato considerato, sulle prestazioni di salita dell'aeromobile, l'effetto negativo del peso al decollo oltre il limite massimo; ciò nonostante, la quota risultante avrebbe in ogni caso garantito un margine più che sufficiente sulla quota minima di sicurezza di 1507 m.

L'angolo medio di salita necessario per raggiungere la quota di 1507 m, impostando la velocità di miglior angolo di salita subito dopo il decollo da Trento, è di 2,29° (5,56° l'angolo medio sviluppabile da I-ARWI).

Da un attento esame delle caratteristiche orografiche della Valle di Terragnolo e della Valle Gulva si rileva la presenza di costoni prospicienti su entrambi i lati delle valli e la rotazione verso destra delle stesse. Le due cose, in caso di volo a bassa quota, rendono difficoltosa una buona visuale della conformazione del terreno, l'individuazione in anticipo della posizione del Passo situato sulla sinistra, a 90° rispetto alla direzione della valle (foto 12) e del repentino aumento, nell'ultima parte del percorso verso il Passo, del profilo di salita del fondo valle.



Foto 12: ricostruzione fotografica dalla posizione del testimone n. 3, ad una quota di poco inferiore a 900 m.

Inoltre, alla quota di 1100 m, la larghezza della valle nelle vicinanze del Passo non supera i 500 m, larghezza che si riduce sensibilmente per la presenza sulle pendici di alberi ad alto fusto. I raggi di virata calcolati per 45° di inclinazione laterale in virata - corretta in volo livellato alle TAS alla quota di 1100 m, corrette per la differenza di pressione e di temperatura rispetto all'aria standard, corrispondenti alle velocità indicate di 140 km/h e 130 km/h (velocità che ha 9 nodi di margine sulla velocità di stallo in virata a sinistra) - sono rispettivamente 173 m e 150 m, distanze che vanno raddoppiate per calcolare lo spazio necessario per una virata di 180° e che, anche se non impedivano la possibilità di eseguire una inversione di rotta, lasciavano solo ristretti margini di sicurezza.

Infine, dai dati disponibili sul Manuale di volo è ricavabile la misura di 6816 m, distanza necessaria per salire dalla quota di 900 m (quota di passaggio dell'I-ARWI dalla posizione del testimone n. 3) alla quota di 1507 m, alla TAS media tra tali quote di 151,5 km/h.

La distanza tra la posizione del testimone n. 3 e l'isoipsa di 1200 m di quota, sulla quale l'aeromobile sarebbe dovuto passare a 1500 m di quota, è di circa 4422 m (immagine 1).

2.2.3. Esecuzione del volo

Analizzando le informazioni fornite dai testimoni oculari, le loro posizioni e relative quote e considerando che la quota del Passo della Borcola è di 1207 m e che quella minima di sicurezza per il sorvolo del Passo stesso è di 1507 m, si possono fare le seguenti deduzioni:

- dal traverso della posizione del testimone n. 3, sorvolata alla quota di circa 900 m (immagine 1), per arrivare all'isoipsa di 1200 m, l'I-ARWI avrebbe dovuto ancora

percorrere 4422 m e per raggiungere la quota di 1507 m sarebbe dovuto salire con un angolo di $7,82^\circ$, ben superiore all'angolo di $5,56^\circ$ sviluppabile dall'aeromobile;

- la quota che, con peso di decollo nei limiti ammessi e mantenendo sin dal traverso della posizione del testimone n. 3 la velocità di miglior angolo di salita, l'I-ARWI avrebbe teoricamente potuto raggiungere sull'isoipsa di 1200 m di quota era di 1299 m;
- il margine di sicurezza sul terreno così raggiungibile era teoricamente di 99 m, pari a 325 piedi;
- i testimoni n. 1 e n. 2 erano tutti presenti nelle vicinanze del Passo (immagine 1): i primi posizionati a quota 1175 m hanno dichiarato di aver visto l'aeromobile più basso di loro, quindi presumibilmente ad una quota tra i 1100 e i 1150 m; il secondo, posizionato a quota 1100 m, ha dichiarato di averlo visto alla propria altezza.

Le deduzioni sopra riportate e le dichiarazioni dei testimoni n. 1 e n. 2 confermano che il prolungato sorvolo della valle a bassa quota e quindi il ritardato inizio della salita - probabilmente non utilizzando la velocità di miglior angolo di salita e l'effetto negativo del peso superiore al limite massimo sulle prestazioni dell'I-ARWI - non hanno permesso all'aeromobile di raggiungere una quota sufficiente per il sorvolo del Passo in sicurezza.

Trovatosi al traverso del Passo, probabilmente riconosciuto in ritardo, ad una quota insufficiente per tentarne il sorvolo in sicurezza, il pilota ha virato verso destra, come affermato dai testimoni n. 1, avvicinandosi al pendio di destra della valle presumibilmente per allargarsi e guadagnare spazio per poi virare verso sinistra, con lo scopo verosimile di tentare una inversione di rotta. Virata che è stata accentuata fino ad una inclinazione tale che, con velocità in riduzione per diminuire quanto più possibile il raggio di virata, ha indotto uno stallo e quindi la caduta verticale del velivolo.

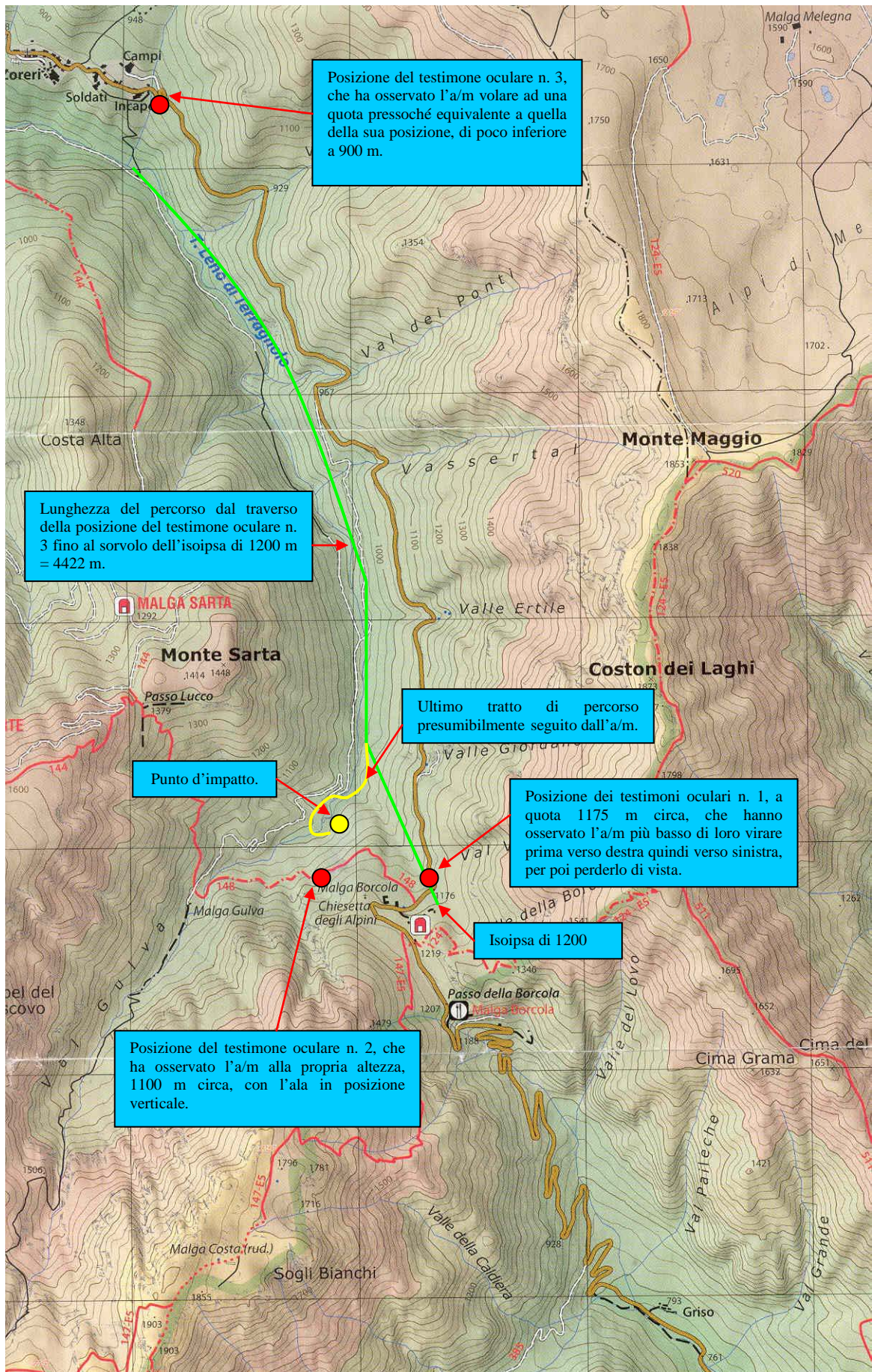


Immagine 1: carta 4 Land Alpine Cartography.

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

- I titoli aeronautici del pilota e la idoneità al volo erano in corso di validità.
- Il pilota aveva una discreta esperienza di volo, molta della quale accumulata sul velivolo coinvolto nell'incidente; dall'attività riportata sul libretto di volo non risultava però una particolare esperienza di volo in montagna.
- Gli esami tossicologici eseguiti nell'ambito della perizia tecnica-medico legale non riportano evidenze di fattori fisiologici che possano aver avuto effetto sulle prestazioni del pilota.
- L'esame della documentazione tecnica non evidenzia irregolarità o anomalie che possano essere collegate ad un malfunzionamento degli impianti dell'aeromobile, del propulsore o del carburante.
- La massa massima al decollo dell'aeromobile era superiore a quella massima ammessa, mentre il centro di gravità era all'interno dei limiti previsti, ancorché prossimo al limite posteriore.
- Le condizioni meteorologiche erano di buona visibilità, con venti deboli e la base delle formazioni nuvolose, eventualmente presenti, era al di sopra delle quote minime di volo sul percorso pianificato.
- L'aeromobile è caduto con una traiettoria quasi verticale; dopo l'impatto al suolo si è sviluppato un incendio.
- Immediatamente prima dell'impatto l'aeromobile era stato osservato da testimoni oculari in fase di virata inizialmente verso destra, poi a sinistra con una inclinazione laterale accentuata.
- L'aeromobile era sprovvisto di ELT ed il pilota non aveva presentato alcun piano di volo prima della partenza.

3.2. CAUSE PROBABILI E FATTORI CONTRIBUTIVI

L'incidente è attribuibile ad una perdita di controllo dell'aeromobile durante una virata con elevato angolo di inclinazione nel presumibile tentativo di invertire la rotta, che ha portato ad uno stallo alare; la bassa quota alla quale si trovava l'aeromobile ha reso impossibile qualsiasi azione di recupero della situazione da parte del pilota.

All'accadimento dell'evento hanno ragionevolmente contribuito:

- una inadeguata pianificazione del volo, che non ha tenuto in debita considerazione le caratteristiche orografiche del percorso prescelto e le prestazioni del velivolo in funzione degli angoli di salita necessari;
- l'effettuazione del volo non utilizzando le velocità di migliori prestazioni dell'aeromobile;
- l'eccesso di peso in concomitanza con una posizione del baricentro molto arretrata, che possono aver contribuito ad abbassare la manovrabilità del velivolo.

CAPITOLO IV

RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

4. RACCOMANDAZIONI

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