

RELAZIONE D'INCHIESTA

**INCIDENTE
OCCORSO ALL'AEROMOBILE
Piper PA-31T1, marche I-POMO
Cassano di Centenaro, frazione del Comune di Ferriere (Piacenza)
6 novembre 2006**

AGENZIA NAZIONALE
PER LA SICUREZZA DEL VOLO

www.ansv.it

e-mail: safety.info@ansv.it

INDICE

INDICE	I
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA	III
PREMESSA	IV
CAPITOLO I - INFORMAZIONI SUI FATTI	1
1. GENERALITA'	1
1.1. STORIA DEL VOLO	1
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE	4
1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE	4
1.4. ALTRI DANNI	4
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE	4
1.5.1. Equipaggio di condotta	4
1.5.2. Esperienza di volo	5
1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE	6
1.6.1. Dati tecnici generali	6
1.6.2. Dati tecnico-amministrativi aeromobile incidentato	6
1.6.3. Dati tecnici supplementari	7
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE	10
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE	10
1.9. COMUNICAZIONI	10
1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO	11
1.11. REGISTRATORI DI VOLO	11
1.12. ESAME DEL RELITTO	11
1.12.1. Luogo dell'incidente	11
1.12.2. Tracce al suolo e distribuzione dei rottami	12
1.12.3. Esame del relitto	18
1.12.4. Avarie connesse con l'incidente	20
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA	21
1.14. INCENDIO	21
1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA	21
1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE	21

1.17.	INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI.....	21
1.18.	INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI.....	22
1.19.	TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI.....	29
CAPITOLO II - ANALISI.....		31
2.	GENERALITA'.....	31
2.1.	AMBIENTE.....	31
2.2.	MACCHINA.....	32
2.3.	UOMO.....	33
CAPITOLO III - CONCLUSIONI.....		35
3.	GENERALITA'.....	35
3.1.	EVIDENZE RISCONTRATE.....	35
3.2.	CAUSA PROBABILE E FATTORI CAUSALI.....	37
CAPITOLO IV - RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA.....		39
4.	RACCOMANDAZIONI.....	39
4.1.	RACCOMANDAZIONE ANSV-10/888-06/1/A/08.....	39
ELENCO ALLEGATI.....		40

OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA

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

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

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

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

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

PREMESSA

L'incidente si è verificato il giorno 6 novembre 2006, intorno alle ore 02.30 UTC (03.30 locali), in località Cassano di Centenaro, frazione del Comune di Ferriere in provincia di Piacenza, ed ha interessato l'aeromobile tipo Piper PA-31T1, marche di immatricolazione I-POMO.

L'Agenzia è venuta a conoscenza dell'evento il giorno stesso dell'incidente.

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

L'investigatore incaricato ha effettuato il sopralluogo operativo il giorno successivo all'evento, coadiuvato dal personale della locale stazione dei Carabinieri.

CAPITOLO I

INFORMAZIONI SUI FATTI

1. GENERALITA'

Di seguito vengono illustrati tutti gli elementi oggettivi raccolti nel corso dell'inchiesta, con particolare riferimento alle condizioni o circostanze relative alla macchina, alle persone ed all'ambiente.

1.1. STORIA DEL VOLO

Il giorno 4 novembre 2006, intorno alle ore 09.00 UTC, il velivolo bimotore turboelica Piper PA-31T1 (Cheyenne), marche I-POMO, decollava, con due persone a bordo, dall'aeroporto di Bresso, base di armamento, per l'aeroporto di Malta (LMML), dove atterrava intorno alle ore 12.30 UTC del giorno stesso.



Figura 1: rotta pianificata dall'aeromobile.

Alle ore 23.22.00 UTC del giorno successivo, 5 novembre 2006, il velivolo, con a bordo il pilota ed un passeggero (gli stessi occupanti del volo di andata) decollava dall'aeroporto di Malta (LMML) diretto a Milano Linate (LIML).

Il pilota aveva presentato un regolare piano di volo secondo le regole del volo strumentale (IFR), con partenza stimata alle ore 23.10 UTC, per un livello di volo (FL) 210, via Palermo – Elba – Genova, con arrivo stimato a Milano Linate alle ore 03.00 UTC (04.00 locali).

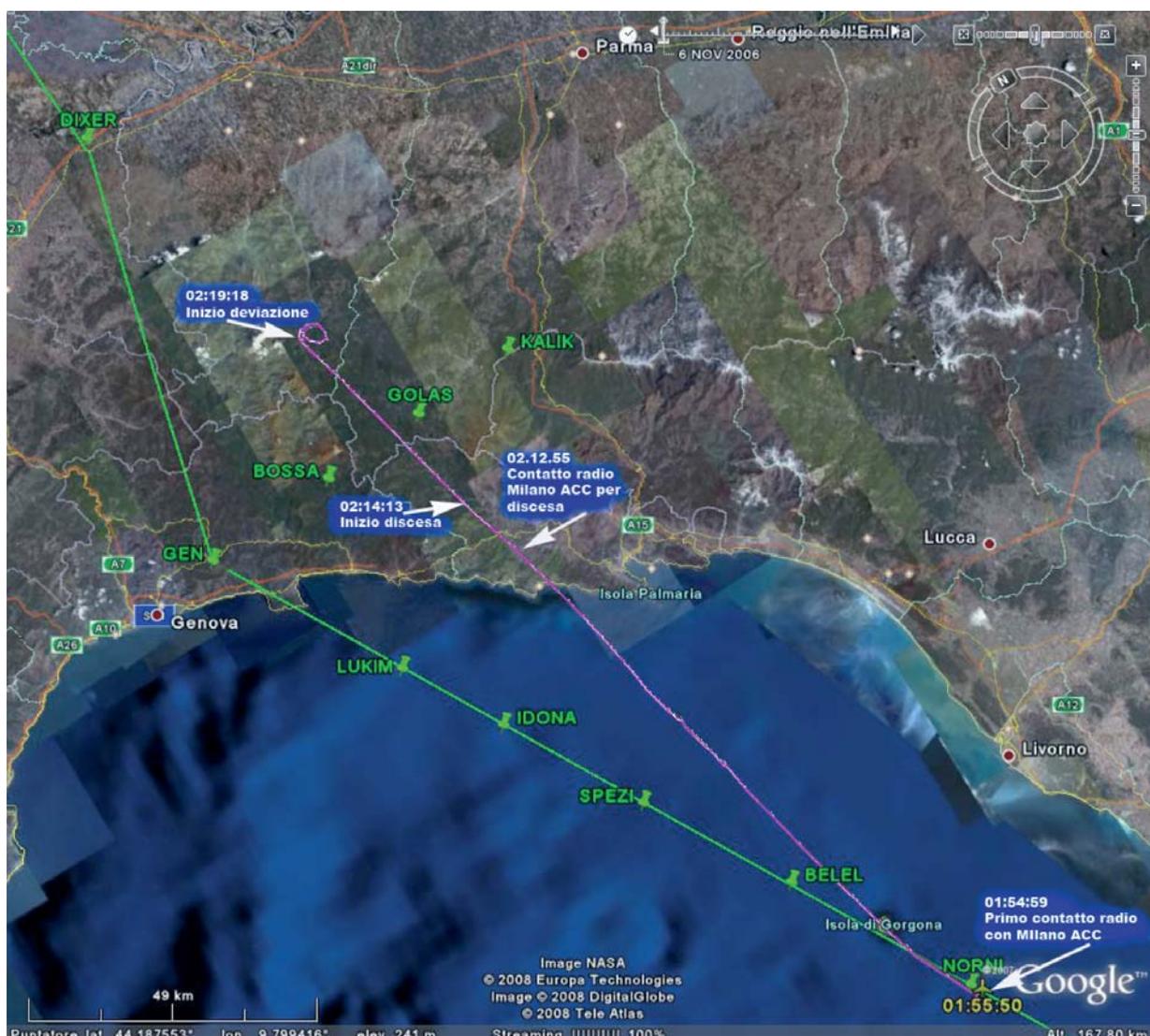


Figura 2: rotta pianificata (linea colore verde) e seguita (linea colore viola) dall'I-POMO.

Alle ore 01.54.59 UTC del giorno 6 novembre 2006, in rotta sull'aerovia M729, a FL160, lasciando il punto NORNI, al confine tra la FIR di Roma e quella di Milano, il pilota stabiliva il primo contatto radio con Milano ACC. Dopo la normale identificazione radar, l'aeromobile veniva autorizzato ad un avvicinamento diretto al punto DIXER, situato a circa 23 NM a Sud-Est dell'aeroporto di Milano Linate, che costituisce, tra l'altro, il punto di inizio per la procedu-

ra di atterraggio su tale aeroporto per pista 36R. Detta deviazione avrebbe consentito all'aeromobile I-POMO di abbreviare il percorso ed il tempo di volo per Milano, evitando di transitare su Genova così come previsto dal piano di volo ed evitando anche di transitare sul punto IDONA situato sull'aerovia M729 a 30NM prima di Genova.

L'aeromobile, che in quel momento si trovava a circa 128 NM dal punto DIXER, lasciava quindi l'aerovia M729 e, con una deviazione a destra di circa 25°, si inseriva sulla nuova rotta con prua 346° diretta per il punto DIXER.

Alle ore 02.12.55, allorquando l'aeromobile si trovava ancora a circa 60 NM dal punto DIXER, a livello di volo FL160, con velocità rispetto al suolo (*ground speed*) di 208 nodi, il pilota contattava Milano ACC chiedendo di poter iniziare la discesa.

Alle ore 02.14.10, con l'aeromobile a circa 49 NM dal punto DIXER, Milano ACC autorizzava la discesa a FL90.

Alle ore 02.14.13 il pilota dava conferma della ricezione dell'autorizzazione a FL90 ed iniziava la discesa con un rateo di circa 800-950 piedi/minuto.

Alle ore 02.19.18 il controllore radar di Milano ACC in contatto notava che la traccia radar dell'aeromobile in attraversamento del FL120, ad una distanza di circa 30 NM dal punto DIXER, iniziava una lenta deviazione verso destra dalla propria rotta.

Alle ore 02.20.48, allorquando l'aeromobile aveva già effettuato una deviazione di rotta di oltre 90 gradi ed in attraversamento del livello autorizzato, il controllore di Milano ACC interveniva in frequenza chiamando ripetutamente via radio l'I-POMO, senza però ottenere alcuna risposta.

Alle ore 02.20.51 il sistema radar di ACC Milano registrava l'ultima traccia radar di tipo combinato (COMB) proveniente dai radar primario e secondario, completa del segnale di quota (8800 piedi), trasmesso dal transponder di bordo dell'aeromobile I-POMO.

L'operatore di Milano ACC ripeteva le chiamate radio fino alle ore 02.21.20.

Alle ore 02.21.23 il sistema radar di Milano ACC, ed in particolare il radar di Peschiera Borromeo, registrava l'ultima traccia di tipo primario (PSR) relativa all'aeromobile I-POMO.

Presumibilmente intorno alle ore 02.22 UTC (03.22 ora locale) si verificava l'impatto al suolo dell'aeromobile in località Cassano di Centenaro, frazione del Comune di Ferriere (PC).

Nell'impatto l'aeromobile si distruggeva, causando il decesso del pilota e del passeggero.

Alle ore 02.33.32 UTC l'operatore di Milano ACC stabiliva il contatto telefonico con il Centro di ricerca e controllo (RCC) di Poggio Renatico, comunicando l'interruzione delle comunicazioni radio con l'aeromobile I-POMO, la successiva perdita del contatto radar ed il conseguente messaggio in codice "DETRESFA".

1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

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

1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

A seguito dell'incidente l'aeromobile è andato completamente distrutto, riportando un elevatissimo grado di frammentazione della struttura, dei motori e delle eliche.

1.4. ALTRI DANNI

L'incidente non ha causato danni a cose o terzi, ad eccezione di bruciature da incendio sulla vegetazione e ad alcuni alberi ad alto fusto posti nelle vicinanze del punto di impatto.

1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE

1.5.1. Equipaggio di condotta

Pilota ai comandi: maschio, nazionalità italiana, età 60 anni.

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

Abilitazioni: *in esercizio*: velivolo monomotore alternativo (SEP land e SEP sea), velivolo plurimotore con motore alternativo (MEP), PA-31/42, abilitazione al volo strumentale (IR), abilitazione al volo acrobatico;

non in esercizio: traino alianti, motoalante (TGM), Rockwell MET, Beech 90/99;

altre: radiotelefonia in lingua inglese.

Controllo medico: visita medica di seconda classe in corso di validità.

1.5.2. Esperienza di volo

ATTIVITÀ DI VOLO (come da libretto di volo del pilota, aggiornato al 20 ottobre 2006)	TOTALI	VOLO STRUMENTALE
Su aeromobili monomotore	628h 40'	-----
Su aeromobili plurimotore	2540h 00'	-----
Volo strumentale (IR)	-----	1228h 20'
Totale	3169h 00'	1228h 20'

Il libretto di volo del pilota risultava aggiornato fino alla data del 20 ottobre 2006. Dall'esame del documento è emerso quanto segue:

- il giorno 19 ottobre 2006 il pilota era decollato da Bresso alle 05.25 ora locale ed atterrato a Malta alle ore 08.30 locali, per un totale di 3,05 ore di volo;
- il giorno 20 ottobre 2006 era decollato da Malta alle ore 10.30 locali con atterraggio a Linate alle ore 13.30 locali, per un totale di 3 ore di volo.

Per il reperimento dell'attività di volo effettuata dopo il 20 ottobre 2006 e fino a quella dell'incidente è stata effettuata una ricerca presso i competenti uffici dell'ENAC. Dai dati disponibili è risultato che nel periodo compreso tra il 21 ottobre 2006 ed il 4 novembre 2006, data di partenza da Bresso per Malta, il pilota ha effettuato i seguenti movimenti in partenza/arrivo sull'aeroporto di Milano Linate con l'aeromobile I-POMO;

- 22 ottobre 2006 partenza da Linate per Malta alle ore 17.34 LT;
- 23 ottobre 2006 arrivo a Linate da Malta alle ore 14.59 LT;
- 24 ottobre 2006 partenza da Linate per Bresso alle ore 11.28 LT;
- 25 ottobre 2006 arrivo a Linate da Bresso alle ore 18.37 LT;
- 29 ottobre 2006 partenza da Linate per Bresso alle ore 17.03 LT.

Non sono disponibili i dettagli dei movimenti effettuati in partenza/arrivo sull'aeroporto di Bresso, in quanto su tale aeroporto non sono presenti uffici ENAC o società di gestione.

Dai dati suddetti è possibile stimare l'effettuazione di ulteriori sette ore di volo, che, unitamente alle 3169 registrate sul libretto di volo del pilota ed alle tre ore circa dell'ultimo volo per Malta, danno un totale stimato di circa 3179 ore di volo all'attivo del pilota.

Dall'analisi dell'attività di volo svolta si è constatato che il pilota effettuava molto spesso dei voli da Milano per Malta con il velivolo I-POMO, anche in ore notturne.

1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE

1.6.1. Dati tecnici generali

Il PA-31T1 (Cheyenne) è un velivolo bimotore turboelica costruito dalla Piper Aircraft Corporation in struttura metallica con cabina pressurizzata.

L'aeromobile è configurato con architettura ad ala bassa e carrello retrattile, per un'apertura alare di 13,01 metri, lunghezza di 10,57 metri ed altezza di 3,88 metri.

Equipaggiato con due motori turboelica PRATT & WHITNEY tipo PWPT6A, raggiunge una velocità massima (VNE) di 324 nodi, una velocità di crociera di 220 nodi ed una quota di tangenza di 8595 metri.

Dalla specifica di navigabilità emerge che l'aeromobile I-POMO era idoneo all'impiego in categoria "normale", suddivisione di impiego "turismo". Poteva trasportare in totale sette persone (1 pilota e 6 passeggeri), per una massa massima al decollo di 3946 kg. L'aeromobile era inoltre idoneo per le seguenti condizioni di volo, in funzione della disponibilità degli impianti radio, elettrico e strumenti: VFR/C; di notte; VFR/V; IFR/V; ILS Cat. I.

1.6.2. Dati tecnico-amministrativi dell'aeromobile incidentato

Marche di immatricolazione:	I-POMO.
Tipo di aeromobile:	PA-31T1.
Costruttore:	Piper Aircraft Corporation.
Numero di costruzione:	31T-7904030.
Anno di costruzione:	1979.
Certificato di navigabilità:	n.10214/a (rinnovato il 21.7.2006 con scadenza 21.7.2008).
Nome e indirizzo del proprietario:	Air Loop s.r.l. - Milano.
Ore di volo totali cellula:	3122,20 (al 21.7.2006).
Ore di volo totali motori:	sinistro 3122,20 (al 21.7.2006), destro 3122,20 (al 21.7.2006).
Ore di volo totali eliche:	sinistra 3122,20 (al 21.7.2006), destra 3122,20 (al 21.7.2006).

Massa totale:	3946 kg.
Quantità di carburante massima:	382 U.S.gal (1446 litri.).
Autonomia totale:	1444 NM.
Quantità di carburante al decollo:	non nota.
Massa totale al decollo:	non nota.
Programma di manutenzione:	programma del costruttore.
Ultima ispezione (1000 ore):	in data 11.7.2002 ad ore totali 3006,30'.
Inconvenienti segnalati prima dell'incidente:	nessuno.

Dall'esame della documentazione tecnica non sono emersi elementi relativi a problemi di carattere manutentivo a carico dell'aeromobile o eventuali inefficienze degli impianti in atto prima dell'incidente.

1.6.3. Dati tecnici supplementari

Informazioni sull'impianto di pressurizzazione e condizionamento.

La pressurizzazione e condizionamento della cabina degli aeromobili PA-31T1 "Cheyenne" viene assicurata con il prelievo di aria in pressione dai compressori di entrambi i motori turboelica. I due flussi di aria compressa alimentano due *jet-pump* che, oltre alla funzione di regolatori di pressione, hanno anche il compito di miscelare aria fresca prelevata dall'esterno con i due flussi in pressione provenienti dai motori.

I due flussi vengono poi miscelati in un unico flusso che viene controllato, in termini di temperatura ed umidità, da una unità di trattamento.

L'unità di trattamento è costituita principalmente da uno scambiatore di calore che gestisce il trasferimento termico tra i sistemi di produzione o sottrazione di calore con il flusso di aria da immettere in cabina.

Il sistema di sottrazione di calore (raffreddamento) è costituito da un compressore a gas freon che, a seguito del processo di compressione e successiva espansione del gas stesso, raffredda le pareti dello scambiatore.

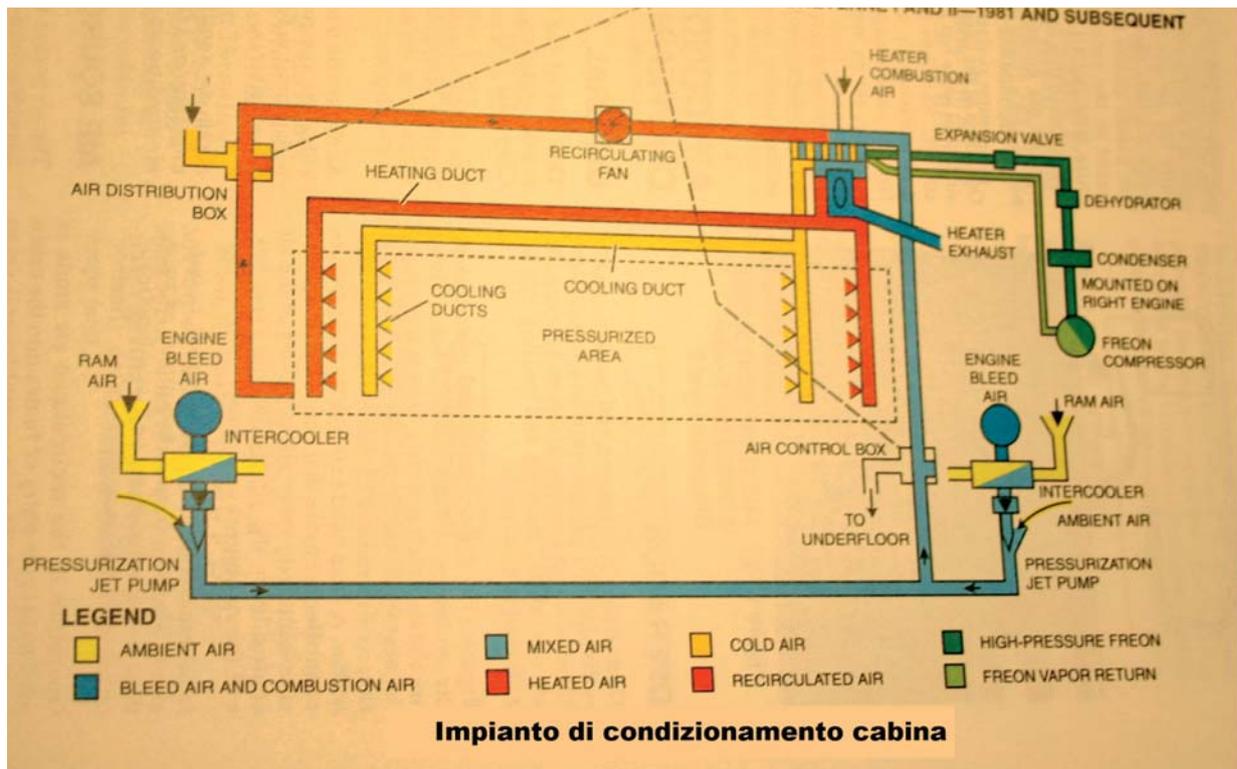


Figura 3: schema impianto di condizionamento cabina.

Il sistema di riscaldamento è invece costituito da un bruciatore di combustibile denominato “*Cabin Janitrol Heater*”, in cui viene fatto bruciare del combustibile prelevato dai serbatoi del velivolo stesso. La camera di combustione è in comunicazione diretta con l’esterno, per cui la combustione avviene a pressione ambiente ed i relativi gas combusti, effettuato lo scambio termico attraverso le pareti dello scambiatore di calore senza alcun contatto con il flusso di aria in pressione da immettere in cabina, vengono espulsi all’esterno.

Il sistema di condizionamento è gestito attraverso un pannello di comando posizionato sul lato inferiore destro del cruscotto ed il pilota può disporre di una modalità di funzionamento in manuale e di una seconda modalità di funzionamento automatica.

Nel caso in cui la temperatura in cabina risulti più alta di quella selezionata, il sistema aziona l’unità di raffreddamento, per cui il flusso d’aria diretto in cabina, attraversando lo scambiatore a temperatura più bassa, cede calore alle pareti più fredde abbassando la propria temperatura.

Nel caso in cui la temperatura in cabina risulti più bassa di quella selezionata, il sistema attiva l’unità di riscaldamento, per cui il flusso d’aria diretto in cabina, attraversando lo scambiatore a temperatura più elevata, riceve calore dalle pareti più calde aumentando la propria temperatura.

In sostanza, la temperatura dell'aria immessa in cabina viene regolata attraverso lo scambio termico con le pareti metalliche dello scambiatore, che costituiscono anche il mezzo di separazione tra i gas di trattamento ed il flusso di aria da trattare.

Qualora si dovesse verificare una rottura o fessurazione di tali pareti metalliche, si creerebbero le condizioni per un'immissione dei gas di trattamento nel flusso di aria diretto in cabina. Tale condizione risulta essere molto remota, in quanto l'aria diretta in cabina è sempre ad una pressione più elevata di quella dei gas di trattamento, che sono invece a pressione ambiente. L'eventuale rottura delle pareti dello scambiatore di calore può quindi generare solo una perdita di aria del flusso in pressione verso l'esterno.

Tale condizione comunque, così come previsto nella sezione 7 del manuale di volo, viene sempre garantita con aeromobile in volo, dove la pressione in cabina si mantiene sempre a pressione superiore rispetto a quella esterna, mentre per le operazioni a terra l'utilizzo del sistema di condizionamento è subordinato al rispetto di alcune limitazioni di impiego.

Informazioni sull'autopilota.

L'aeromobile I-POMO era equipaggiato con un sistema autopilota KING KFC 250 certificato per operazioni in Categoria I. Tale sistema esercita il controllo degli assetti di volo sui tre assi. Il controllo sull'asse "Z" (*Yaw damper for turn coordination*) ne prevede l'inserimento o l'esclusione indipendentemente dall'attivazione dell'autopilota stesso.

L'esclusione dell'autopilota, oltre che dall'apposito interruttore sul quadretto di comando, può avvenire anche con l'azionamento del comando "trim" o con l'apposito pulsante, posizionati entrambi sul volantino della barra di comando.

Nella sezione 9 del manuale di volo "*Supplements*", alla voce "*Section 3 - Emergency procedures*", sono riportate le possibili condizioni di malfunzionamento dell'autopilota unitamente alle procedure previste per l'esclusione dello stesso. E' ipotizzabile che il volo sia stato condotto mediante l'utilizzo dell'autopilota. In particolare, nella fase di inizio discesa, è stato, molto probabilmente, utilizzato nelle funzioni HDG (*Heading*, mantenimento della prua magnetica selezionata) e Pitch (beccheggio, funzione utilizzata per impostare il rateo di discesa). In tali modalità di funzionamento eventuali pressioni continuative dei comandi di volo sull'asse di beccheggio e di rollio determinano comunque delle conseguenti variazioni di assetto dell'aeromobile sul piano verticale e orizzontale.

1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

La carta significativa del tempo riferita alla quota dell'aeromobile non evidenzia fenomeni meteorologici significativi. L'area era interessata da una zona di alta pressione e, per il periodo temporale dalle ore 00.10 UTC alle ore 03.42 UTC del 6 novembre 2006, i bollettini METAR degli aeroporti di Milano Malpensa e Piacenza riportavano condizioni CAVOK, QNH 1023 hPa e direzione del vento variabile proveniente da settore NORD-OVEST con intensità media 4/5 nodi.

1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE

Non sono state riportate avarie alle radioassistenze ed ai sistemi di navigazione lungo la rotta seguita dall'aeromobile.

1.9. COMUNICAZIONI

Tutte le comunicazioni radio avvenute tra l'aeromobile in volo e gli enti ATS sono state registrate dai sistemi a terra.

Le comunicazioni sono avvenute sempre in maniera regolare e senza anomalie di trasmissione sia da bordo che da terra.

Di seguito vengono riportate le comunicazioni avvenute tra l'aeromobile e Milano ACC a partire dalle ore 01.54.59 UTC del giorno 6 novembre 2006, ora di ingresso dell'aeromobile nello spazio aereo della FIR di Milano:

01.54.59 I-POMO *Milano buon dì è l'IPOMO con voi.*
Milano *Buongiorno IPOMO, squawk 46 double 2.*
I-POMO *46 double 2, MO.*

01.55.55 Milano *IPOMO Milano radar contact, to DIXER.*

(NOTA: posizione a circa 100 NM da DIXER)

I-POMO *direct to DIXER, MO, grazie.*

02.12.55 I-POMO *Milano POMO for descent.*
Milano *I-MO roger fra 5 miglia.*

02.14.10 Milano *MO può scendere a livello di volo 90.*

02.14.13 I-POMO *giù per 90, MO.*

(NOTA: posizione a circa 49 NM da DIXER);

02.20.48	Milano	<i>MO Milano?</i>
02.20.54	Milano	<i>IPOMO Milano.</i>
02.21.05	Milano	<i>IPOMO Milano.</i>
02.21.20	Milano	<i>IPOMO Milano.</i>

L'ascolto delle suddette comunicazioni radio non ha evidenziato anomalie di trasmissione o alterazioni del tono della voce del pilota, tali da ingenerare dubbi su eventuali condizioni di particolari stati fisiologici in atto sul pilota stesso. Egli, infatti, parlava con voce chiara e con normale velocità di sillabazione, interagendo correttamente e con prontezza con i controllori del traffico aereo in contatto.

Dall'ascolto delle trasmissioni avvenute sulla frequenza di emergenza 121.5 MHz dalle ore 02.14.13 in poi non sono state rilevate comunicazioni inerenti l'aeromobile I-POMO.

1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO

Non pertinente.

1.11. REGISTRATORI DI VOLO

Sull'aeromobile coinvolto nell'incidente non era installato alcun tipo di registratore dei dati di volo, in quanto non previsto dalla normativa vigente.

1.12. ESAME DEL RELITTO

1.12.1. Luogo dell'incidente

L'incidente è avvenuto in un campo non coltivato a circa 200 metri da alcune costruzioni dell'abitato di Cassano di Centenaro.



Figura 4: settore proiezione dei rottami.

L'area dell'incidente è situata sul pendio Sud del Monte Albareto, ad una altitudine di circa 780 metri sul livello del mare, ed è caratterizzata da terreni in pendenza con lievi ondulazioni e scarpate. I terreni sono interessati da prati, coltivazioni agricole, alberi ad alto fusto e piccole macchie boschive (allegato A, foto 1).

Il punto di impatto, definito dalle seguenti coordinate geografiche $44^{\circ} 39' 55,5''$ N e $009^{\circ} 31' 19,8''$ E, è localizzato in un campo erboso delimitato da filari di alberi ad alto fusto con alla base rovi, arbusti e vegetazione da sottobosco.

1.12.2. Tracce al suolo e distribuzione dei rottami

La prima traccia dell'impatto dell'aeromobile contro il terreno era costituita da una lieve striata sul manto erboso che, dopo un primo tratto di circa 9 metri, proseguiva in maniera sempre più marcata per ulteriori 10 metri fino a diventare un solco profondo circa 0,80 metri (allegato A, foto 2).

All'interno del solco erano presenti, oltre a frammenti di struttura, anche due pale dell'elica sinistra (allegato A, foto 3).

Il terreno in prossimità del solco, di natura relativamente soffice, risultava essere ancora impregnato di carburante per una chiazza di circa 2 metri di diametro. L'odore avvertibile risultava

essere quello caratteristico del kerosene utilizzato per i motori a turbina.

La forma e le dimensioni del solco sono state dedotte solo sulla base delle foto scattate subito dopo l'incidente. I soccorritori intervenuti, infatti, avevano operato degli scavi all'interno del solco di impatto, alterandone in maniera consistente la conformazione e lo stato originario.

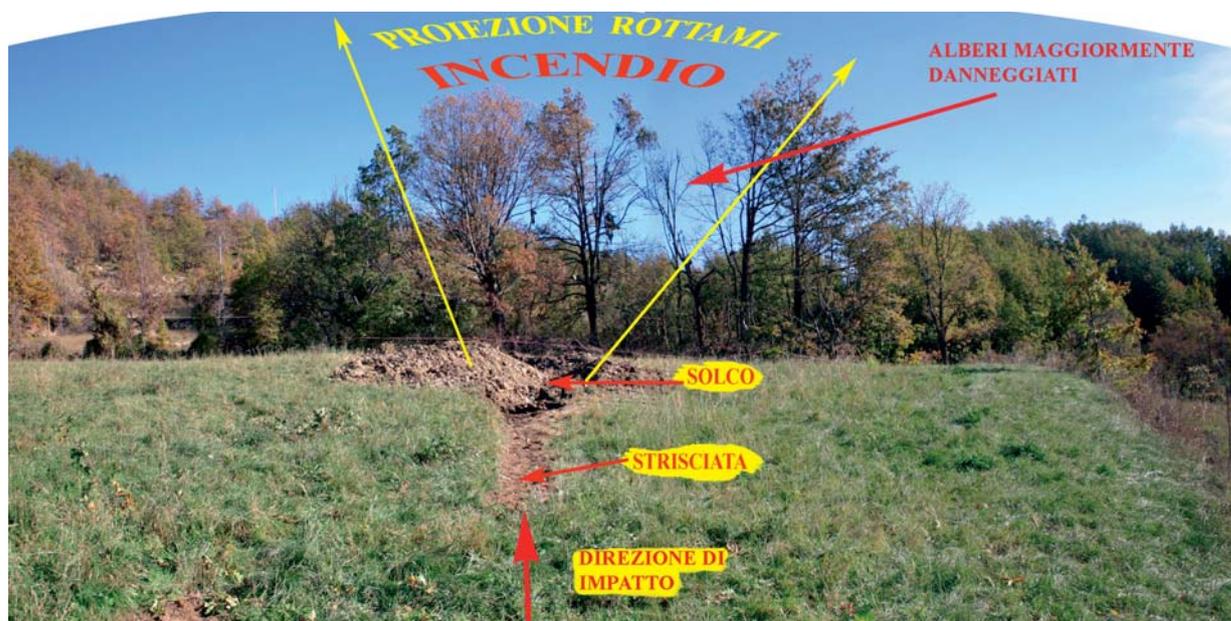


Figura 5: schema proiezione rottami.

A partire da circa metà della lunghezza del solco iniziava il settore di distribuzione dei rottami, che si estendeva per un arco di circa $25/30^\circ$ e per un raggio di circa 120/130 metri (allegato A, foto 4).

Ai lati del solco e per tutto il settore di distribuzione dei rottami non si notavano ulteriori tracce di contatto della struttura del velivolo con il terreno.

Al termine del solco era presente una strisciata superficiale sul terreno di larghezza di circa 0,8 metri, che, estendendosi sempre in direzione 80° magnetici per ulteriori 20 metri dopo il solco, diventava sempre meno marcata fino a scomparire quasi del tutto in prossimità del primo filare di alberi disposto ortogonalmente al solco stesso (allegato A, foto 10).

Sugli alberi, sulla vegetazione e sugli arbusti del primo filare erano presenti consistenti tracce di incendio e rottami di piccole dimensioni ancora impigliati tra i rami. Nessun albero è risultato essere stato abbattuto lungo la direttrice di impatto e solo un paio di alberi spostati più a destra di circa 7-8 metri da essa presentavano danni sui tronchi e rami spezzati, derivanti dal passaggio tra essi di rottami di più grosse dimensioni.

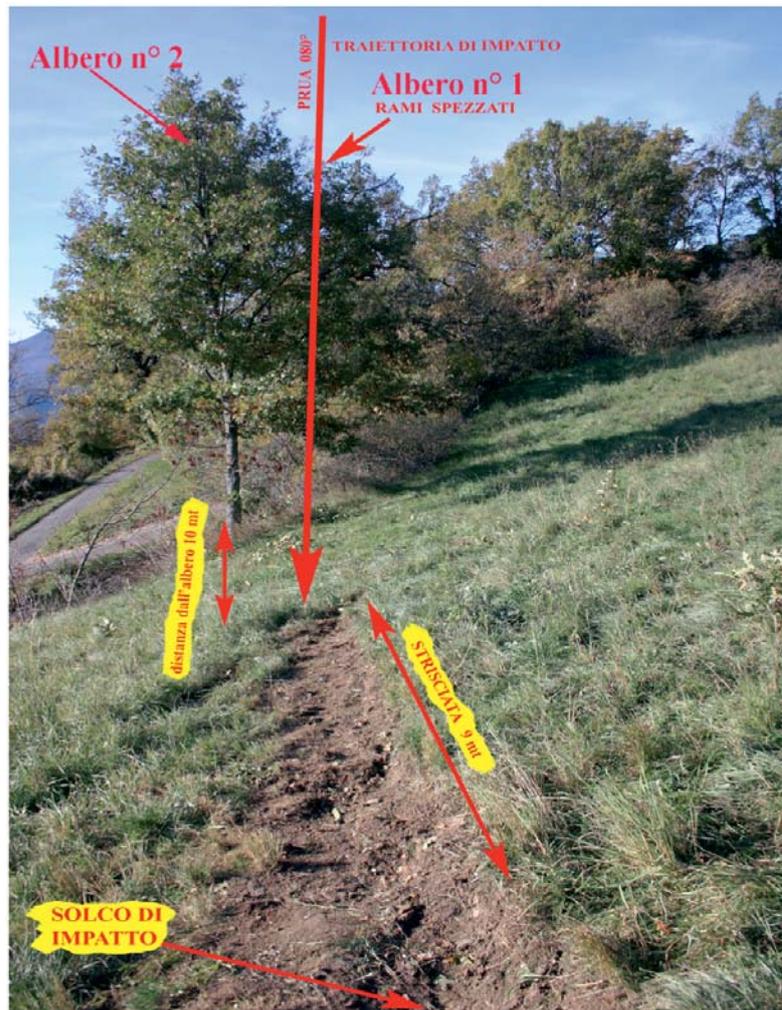


Figura 6: solco di impatto.

Ad una distanza di circa 32 metri prima del punto di impatto iniziale era presente l'albero identificato con il n. 1 nella figura 6, la cui chioma si sviluppa per un diametro di circa 8 metri e per una altezza dal suolo di circa 12 metri.

Sul lato Nord della chioma, ad una altezza di circa 10 metri dal suolo, si notava la presenza di alcuni rami danneggiati e spezzati. I danneggiamenti erano molto concentrati ed interessavano solo una piccola porzione della chioma.

Sulla congiungente dell'albero n. 1 (figura 6) con il punto di impatto, ad una distanza di circa 22 metri da esso ma leggermente spostato sulla destra, era presente anche l'albero n. 2, la cui chioma stretta ed alta (a forma conica) non evidenziava alcun danneggiamento o rottura dei rami (allegato A, foto 5). A circa 10 metri da quest'ultimo albero iniziava la prima traccia di impatto, che, in direzione 80° magnetici, proseguiva per circa 9 metri in maniera sempre più marcata fino a diventare un solco sempre più profondo che si estendeva per ulteriori 10 metri, con una larghezza di circa 2 metri ed una profondità di circa 0,80 metri.

Alla base del primo filare di alberi, leggermente spostati a destra rispetto alla direttrice di impatto, ma non interessati da tracce di incendio, erano ancora presenti parti del motore destro con alcune ruote dentate dei cinematismi interni del riduttore ed il mozzo dell'elica destra con una pala ancora vincolata ad esso. In prossimità del motore era anche posizionato il serbatoio alare destro (allegato A, foto 6).

All'interno del primo filare di alberi era presente il motore sinistro con elementi del riduttore e mozzo elica separato da esso. Il mozzo dell'elica sinistra presentava solo una pala ancora vincolata ad esso. Sul motore e sulla vegetazione intorno ad esso erano presenti consistenti tracce di incendio (allegato A, foto 7).



Figura 7: traiettoria proiezione dei rottami.

Oltre il primo filare di alberi era presente una radura quadrangolare di circa 80 x 80 metri per lato (allegato A, foto 8 e 9), i cui lati Nord ed Est oltre a quello Ovest erano delimitati da filari di alberi ad alto fusto con fitta vegetazione di sottobosco rovi e sterpaglie.

All'interno e sulla vegetazione di sottobosco, per un tratto di oltre 100 metri, si estendeva il settore di distribuzione dei rottami in cui erano ancora disseminati molte parti di piccole dimensioni, un sedile di cabina, una gamba di forza del carrello principale, il gruppo manette ed innumerevoli fogli di carta derivanti dalla distruzione di documenti e libri di bordo. In tale zona non erano rilevabili tracce di incendio.

Dalla disposizione delle tracce al suolo, dalla loro conformazione e dalle evidenze riscontrate sul luogo dell'incidente si deduce quanto di seguito riportato.

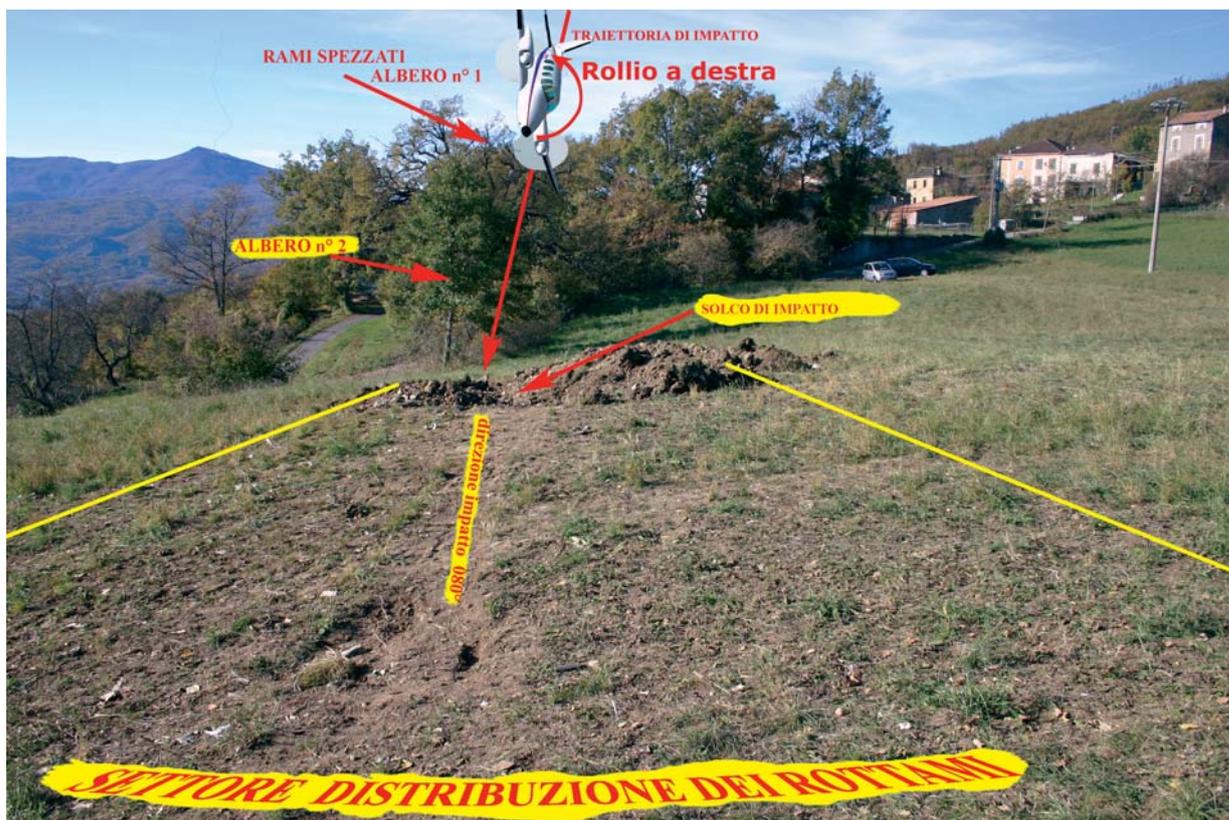


Figura 9: dinamica di impatto (vista frontale).

- La limitata ampiezza del settore di distribuzione dei rottami, la notevole distanza di proiezione degli stessi (oltre cento metri) e l'elevato grado di frammentazione a cui essi sono stati soggetti attestano un'elevata velocità di impatto.
- La presenza di alberi danneggiati da rottami di grosse dimensioni solo a destra della direttrice di impatto attesta che, al momento dell'impatto al suolo, l'aeromobile era anche animato da una velocità angolare di rollio verso destra.
- L'assenza di ulteriori tracce di contatto al suolo di altre parti della struttura nei pressi del punto di impatto ed in particolare la presenza della strisciata finale subito dopo il solco di impatto allineata con la direzione di impatto attestano che la velocità angolare di rollio posseduta dall'aeromobile durante l'impatto al suolo non fosse elevata.
- La presenza di un'ampia superficie di terreno impregnata di combustibile sul punto di impatto e le consistenti tracce di incendio sulla vegetazione del primo filare di alberi attestano che nei serbatoi dell'aeromobile, al momento dell'incidente, era presente una discreta quantità di combustibile.

1.12.3. Esame del relitto

Al momento del sopralluogo da parte dell'investigatore incaricato molti rottami, in particolare quelli di più grosse dimensioni, erano già stati rimossi dal luogo dell'incidente. Sul posto, tuttavia, erano ancora presenti moltissimi frammenti metallici della fusoliera, dei motori e delle eliche, unitamente ad innumerevoli fogli della documentazione di bordo ed effetti personali degli occupanti l'aeromobile.

Dopo il completamento del recupero, i rottami sono stati esaminati nel dettaglio al fine di risalire alle strutture di appartenenza e di individuare eventuali rotture o anomalie preesistenti.

Strumentazione di bordo.

Di tutta la strumentazione di bordo sono state recuperate le seguenti parti.

- Parte del pannello centrale del cruscotto con alcuni strumenti relativi al motore sinistro (foto a lato e allegato A, foto 12).
- Strumento indicatore girobussola/ADF (allegato A, foto 13).
- Strumento indicatore di assetto (allegato A, foto 14).



Gli strumenti si presentavano estremamente danneggiati, con indici e quadranti in posizioni non significative o indicative per una ricostruzione dei parametri di volo posseduti dal velivolo al momento dell'impatto.

Eliche.

Entrambe le eliche risultavano smembrate e separate dai rispettivi motori. Una pala dell'elica destra, ancora vincolata al mozzo, è stata rinvenuta in prossimità del primo filare di alberi, a destra rispetto alla direzione di impatto, vicino al serbatoio destro e parti del motore destro. Le altre due pale dell'elica sono state rinvenute all'interno del settore di distribuzione dei rottami tra la vegetazione di sottobosco.

Due pale dell'elica sinistra sono state rinvenute conficcate nel terreno all'interno del solco di impatto, mentre la terza pala, unitamente al mozzo e parte del riduttore, è stata rinvenuta a circa 30 metri dal punto di impatto, tra la vegetazione di sottobosco del primo filare di alberi, in pros-

simità del motore sinistro.

Le deformazioni ed i danneggiamenti evidenziati dalle pale delle eliche attestano che essi sono stati prodotti da urto con terreno soffice e con eliche in movimento di rotazione sotto potenza (allegato A, foto 15 e 16).

Motori.

Di entrambi i motori, totalmente smembrati, sono state recuperate molte parti, la cui esatta attribuzione al motore di appartenenza è risultata essere alquanto difficoltosa, se non impossibile. Sono state individuate con certezza solo pochissime parti confrontando i P/N e S/N ancora leggibili con quelli registrati sulla documentazione tecnica di ogni singolo motore.

Il corpo principale del motore destro è stato rinvenuto a circa 20 metri dal punto di impatto, leggermente a destra rispetto alla direttrice di impatto, unitamente al mozzo e parte di riduttore della rispettiva elica. In prossimità del motore e sul motore stesso non erano presenti evidenze di incendio o surriscaldamento (allegato A, foto 17).

Il corpo principale del motore sinistro è stato rinvenuto a circa 30 metri dal punto di impatto, spostato a destra rispetto alla direttrice di impatto di circa 10 metri. In prossimità del motore erano presenti anche il mozzo e parti di riduttore della rispettiva elica. Sul motore e sulle sterpaglie circostanti erano presenti consistenti tracce di incendio (allegato A, foto 18 e 19). L'incendio si è sviluppato per effetto della combustione del carburante presente nelle tubazioni ed è stato alimentato dalla presenza di arbusti e vegetazione circostanti.

Su tutte le parti rinvenute di entrambi i motori non sono state rilevate evidenze correlabili ad incendio o surriscaldamento sviluppatosi in volo.

Dall'esame delle parti recuperate delle turbine di entrambi i motori si è rilevata la presenza di danneggiamenti meccanici di tipo rotazionale, sia sulle parti statoriche, sia su quelle rotoriche. Le strutture in lamiera delle camere di combustione presentano deformazioni di tipo elicoidale, tipiche da interferenza meccanica con parti in movimento e conseguente trascinarsi in rotazione. L'insieme delle evidenze riscontrate su entrambi i motori attesta, con buona certezza, che al momento dell'impatto essi erano in rotazione ed eroganti potenza.

Fusoliera, ali ed impennaggi.

Sono stati recuperati moltissimi frammenti della fusoliera, delle superfici portanti e di comando, ma solo di piccole dimensioni e di difficile identificazione.



Le parti di maggiore dimensione e più facilmente riconoscibili sono risultate essere quelle relative alla estremità della semiala destra e della parte della struttura centrale di essa (foto nel paragrafo e foto 20 e 21 in allegato A).

Tutte le zone di rottura presenti sui rottami e sui cinematismi di comando recuperati evidenziano cedimenti per sovraccarico da urto.

Impianti.

Si è cercato di individuare tra i rottami lo scambiatore di calore dell'impianto di condizionamento, il relativo pannello di controllo e le parti costituenti l'impianto autopilota.

L'altissimo grado di frammentazione delle strutture non ha consentito un'individuazione certa ed univoca di detti particolari.

Carico trasportato.

Tra i rottami sul luogo dell'incidente non sono stati rinvenuti oggetti o materiali diversi da quelli costituenti le strutture dell'aeromobile e gli effetti personali delle due persone a bordo.

1.12.4. Avarie connesse con l'incidente

Dalla documentazione tecnica reperita, dall'esame della manutenzione effettuata e dall'esame dei rottami rinvenuti non sono emersi elementi correlabili ad eventuali avarie o malfunzionamenti a carico di impianti e sistemi di bordo dell'aeromobile in atto al momento dell'incidente.

1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA

Il pilota era stato sottoposto a visita per il rinnovo della licenza di pilotaggio solo pochi giorni prima dell'incidente, riportando giudizio di idoneità. Nella sezione "PRESCRIZIONI" del documento di idoneità non risulta trascritta alcuna limitazione o annotazione.

I gravi traumi subiti dagli occupanti nel violento impatto non hanno consentito di verificare, in sede di esame autoptico, la presenza di eventuali eventi patologici improvvisi precedenti l'incidente o di avvelenamento da monossido di carbonio.

1.14. INCENDIO

Dopo l'impatto al suolo, i serbatoi dell'aeromobile si sono lacerati ed il combustibile in essi contenuto è stato proiettato lungo la direzione di impatto.

L'incendio che ne è conseguito ha investito un filare di alberi e le relative sterpaglie di sottobosco, situati a circa 20 metri dal punto di impatto.

Sui rottami non sono state rinvenute evidenze o tracce di incendio sviluppatosi in volo.

1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA

L'entità dell'impatto, caratterizzato da elevata velocità, ha generato un elevatissimo livello di frammentazione delle strutture e non ha consentito alcuna possibile condizione di sopravvivenza per i due occupanti l'aeromobile.

1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE

Nel corso dell'inchiesta non si è ritenuto necessario effettuare delle specifiche prove ed analisi sui resti dell'aeromobile.

1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

Non pertinente.

1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Tracciati radar.

Ai fini della ricostruzione della traiettoria assunta dall'aeromobile prima dell'impatto al suolo sono stati esaminati i tracciati radar del sistema MRT (Multi Radar Tracking) relativi agli ultimi 25 minuti e 33 secondi di volo.

L'arco temporale esaminato inizia alle ore 01.55.50 UTC del 6 novembre 2006, orario in cui l'aeromobile entra nello spazio aereo di competenza della FIR di Milano, e termina alle ore 02.21.23 UTC, orario in cui si ha la perdita totale del segnale radar.

L'esame delle tracce registrate dal sistema MRT ha evidenziato anche alcuni rilevamenti (*plot*) non strettamente correlabili con l'effettiva posizione dell'aeromobile o con le normali traiettorie spaziali descritte da un aeromobile.

Si è pertanto proceduto all'esame delle tracce registrate da ogni singola testata radar costituente il sistema MRT di Milano, al fine di individuare quella che presentasse una migliore qualità dei singoli rilevamenti.



Figura 10: particolare tracciato radar.

A tale scopo, la traccia rilevata dalla testata radar di Peschiera Borromeo, situata sul sedime aeroportuale di Milano Linate, si è rivelata quella maggiormente attendibile, in quanto costituita esclusivamente da rilevamenti reali caratterizzati da una buona qualità del segnale.

I rilevamenti di tale testata sono risultati essere tutti del tipo “secondario” e “combinato” fino alle ore 02.20.51, per poi diventare solo di tipo “primario” fino alle ore 02.21.23 UTC, ora in cui si è verificata la perdita totale del segnale. Gli ultimi tre rilevamenti, seppur di tipo “primario” e quindi privi del dato di quota, sono risultati essere molto attendibili in termini di qualità del segnale e di continuità temporale.

Utilizzando dei software specifici sono stati estratti i dati di quota e di posizione geografica di ogni singolo *plot*, per essere successivamente trasferiti su di una mappa del territorio sorvolato. Tale operazione ha consentito una ricostruzione tridimensionale di tutto il percorso seguito dall’aeromobile, dal momento del suo ingresso nello spazio aereo della FIR di Milano fino all’ultimo rilevamento radar.

In funzione dell’ultima direzione di volo rilevata dal radar e della direzione di impatto al suolo si è cercato di ricostruire anche la probabile traiettoria seguita dall’aeromobile dopo la totale perdita del contatto radar.

Tutto il percorso, così come ricostruito, è stato esaminato nell’ambito delle seguenti tre fasi temporali.

a) Deviazione dalla rotta pianificata per un arrivo diretto al punto “DIXER”.

Alle ore 01.56.10 UTC, nel lasciare lo spazio aereo di competenza della FIR di Roma, dopo aver stabilito il contatto radio con Milano ACC e dopo aver ricevuto l’autorizzazione per un avvicinamento diretto al punto DIXER, l’aeromobile, che in quel momento si trovava sulla verticale dell’isola di Gorgona alla quota di 16.000 piedi, effettuava una deviazione di rotta intenzionale verso destra, lasciando l’aerovia M729 e dirigendo direttamente verso il punto DIXER con prua magnetica di 346°. Tale deviazione consentiva di abbreviare il percorso ed il tempo di volo per Milano, evitando di transitare su Genova così come previsto dal piano di volo ed evitando anche di transitare sul punto IDONA situato sull’aerovia M729 a 30NM prima di Genova. Da tale punto, infatti, per gli aeromobili in transito sulla aerovia M729 verso Milano, era prevista una procedura di avvicinamento diretto sul punto DIXER, in alternativa a quella che prevedeva il transito su Genova.

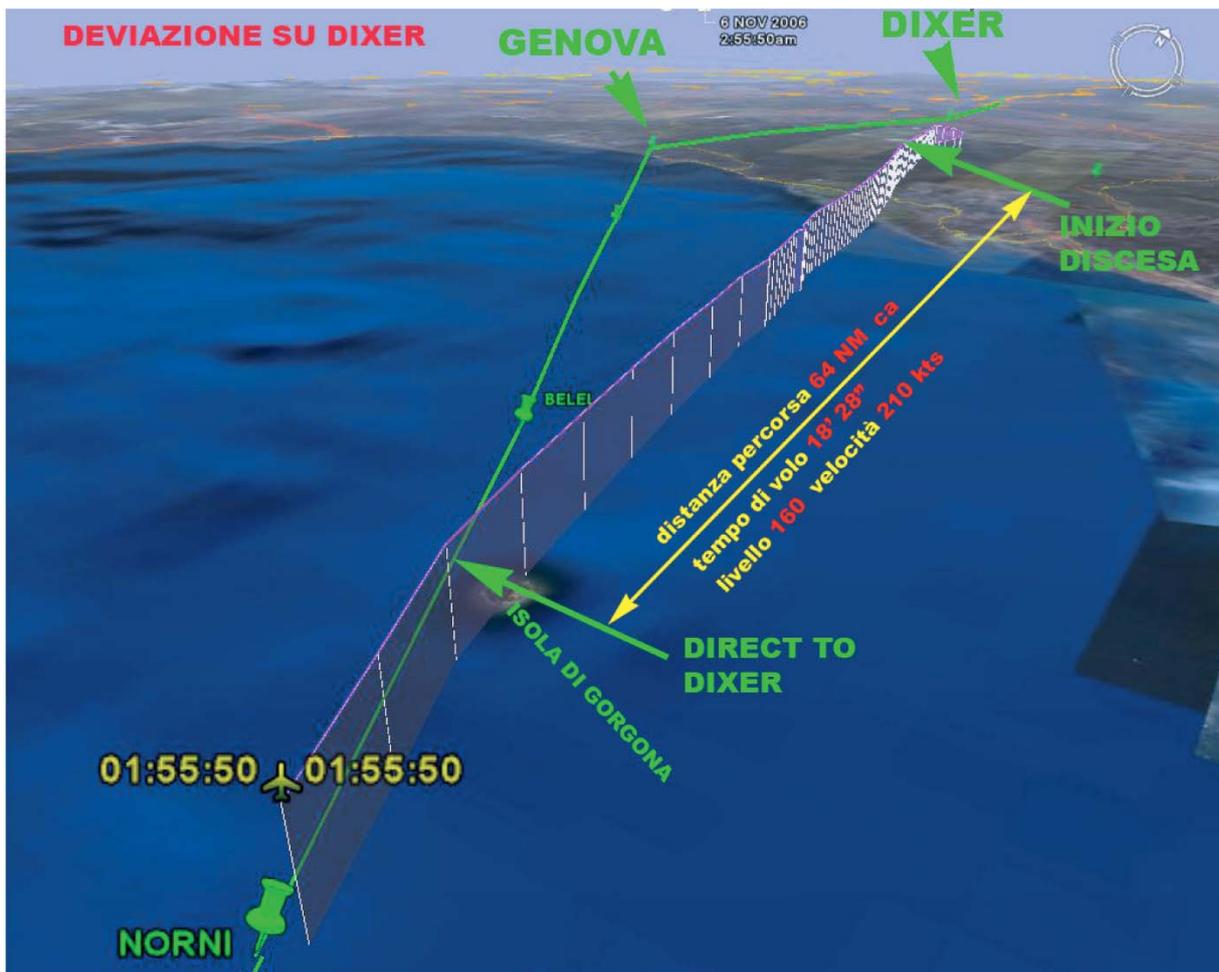


Figura 11: particolare tracciato radar – fase di deviazione dalla rotta pianificata.

Il controllore del traffico aereo di Milano ACC ha potuto autorizzare una tale deviazione rispetto al piano di volo ad alle procedure conseguentemente previste in quanto, a quell’ora del mattino, il traffico aereo presente in zona era molto limitato.

Dopo il cambio di rotta, l’aeromobile ha proseguito regolarmente mantenendo FL160 in direzione di Milano, percorrendo, in un tempo di 18’ 28”, circa 64 NM a quota e velocità costante.

b) Inizio discesa fino all’inizio della virata a destra.

Alle ore 02.14.36, sempre in rotta per prua 346° e dopo aver ricevuto da Milano ACC l’autorizzazione alla discesa a FL90, l’aeromobile lasciava il livello di volo 160 con un rateo di discesa inferiore a 950 piedi/min, con una velocità media riferita al suolo (*ground speed*) di circa 220 nodi e con prua costante verso il punto DIXER.

Alle ore 02.20.08 UTC, dopo circa 6 minuti dall’inizio della discesa e dopo aver percorso circa 24 NM in avvicinamento al punto DIXER, nel transitare alla quota di 11.300 piedi l’aeromobile iniziava una graduale e costante deviazione verso destra rispetto alla direzione di volo seguita fino ad allora.

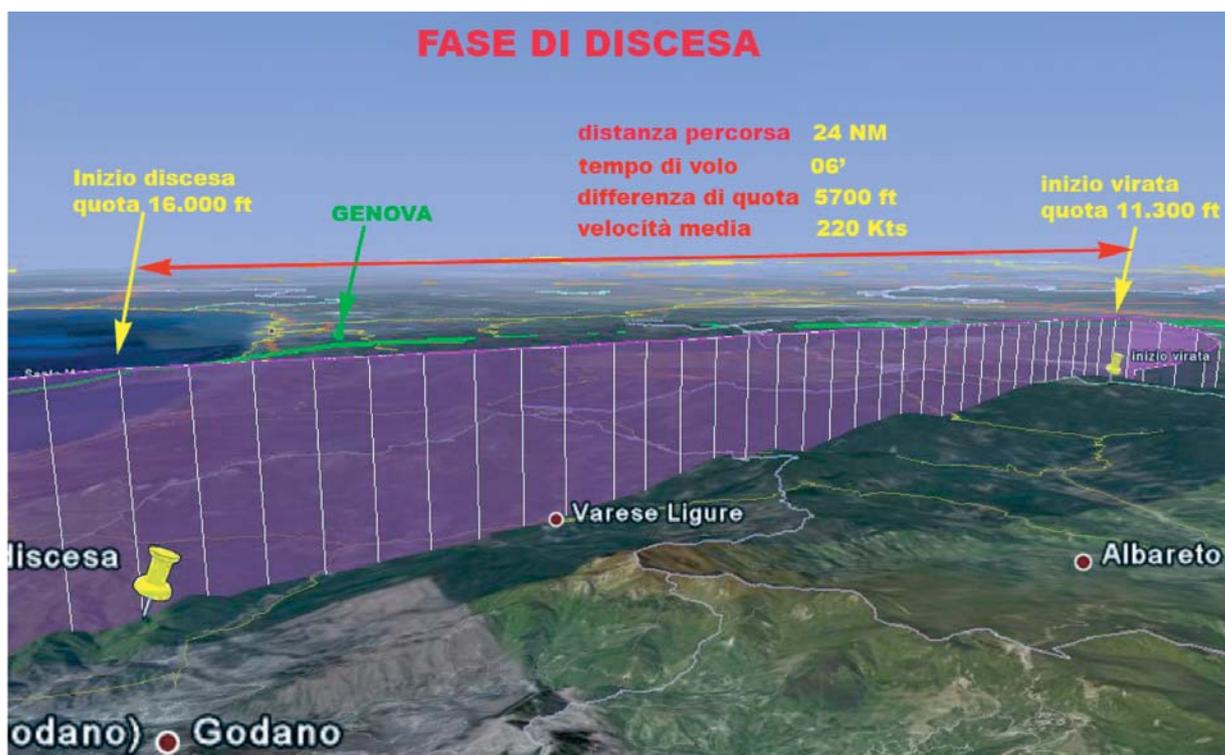


Figura 12: particolare tracciato radar – fase di discesa.

c) *Deviazione a destra fino all’impatto contro il suolo.*

La deviazione dalla rotta è stata registrata costantemente dal sistema radar fino alle ore 02.21.23 UTC, ora in cui è stato perso ogni segnale dell’aeromobile.

In tale arco di tempo la testata radar di Peschiera ha effettuato sette rilevamenti dell’aeromobile con una frequenza temporale di 10 secondi.

I primi quattro rilevamenti sono stati del tipo “combinato” e quindi comprensivi anche del dato di quota trasmesso dal transponder di bordo (Modo “C”), mentre gli ultimi tre sono stati solo del tipo “primario” e quindi privi di tale riferimento.

Tutti i rilevamenti erano comunque caratterizzati da un elevato rapporto qualità/segnale e da una progressione temporale e di posizione regolare.

La perdita del segnale Modo “C” relativamente agli ultimi tre *plot* potrebbe essere derivata da probabili condizioni di “zona d’ombra”, rispetto alla testata radar, in cui si sarebbero venute a trovare le antenne del transponder di bordo a causa degli elevati angoli di rollio (*bank*) verso destra assunti in quel momento dall’aeromobile. Con tali assetti, infatti, la struttura dell’aeromobile costituiva uno schermo di irradiazione verso il radar.



Figura 13: traiettoria prima dell'impatto.

La successiva definitiva perdita del segnale radar è stata sicuramente determinata dalla bassa quota, per di più in zona montana, raggiunta in quel momento dall'aeromobile.

Per ogni singolo rilevamento, così come rappresentato e numerato in figura 13, sono stati elaborati ulteriori dati che, seppure con una certa approssimazione, forniscono maggiori informazioni sulle modalità di evoluzione della traiettoria seguita dall'aeromobile durante le ultime fasi del volo.

Nella tabella seguente è, infatti, possibile rilevare l'evoluzione e la progressione di alcuni parametri di volo in relazione anche alle ultime chiamate radio effettuate da Milano ACC.

Plot N°	Plot Tempo UTC	Tempo progressivo (secondi)	Distanza percorsa (metri)	Velocità al suolo (nodi)	Prua	Differenza di prua	Velocità angolare (gradi/secondi)	Raggio di virata (metri)	Angolo di Rollio (gradi)	Quota Modo "C" (piedi)	Differenza quota (piedi)	Rateo discesa (ft/min)
0	02:20:08	0			346°					11.300	200	1000
1	02:20:19	11	1150	223	358°	12°	1,2	4000	20°	11.000	300	1600
2	02:20:29	21	1192	231	039°	41°	4,1	2000	30°	10.500	500	3000
3	02:20:41	33	1492	289	081°	42°	4,2	2000	33°	9.800	700	4000
	02:20:48	Prima chiamata radio da parte di Milano ACC (...MO Milano?)										
4	02:20:51	43	1550	301	115°	49°	4,9	2000	40°	8.800	1000	6000
	02:20:54	Seconda chiamata radio da parte di Milano ACC (IPOMO Milano?)										
5	02:21:02	54	1518	293	149°	34°	3,4	1500	<45°	primario		
	02:21:05	Terza chiamata radio da parte di Milano ACC (IPOMO Milano?)										
6	02:21:12	1'04"	1260	244	224°	75°	7,5	1000	<50°	primario		
	02:21:20	Quarta chiamata radio da parte di Milano ACC (IPOMO Milano?)										
7	02:21:23	1'15	1383	268	n.c.	n.c.	n.c.	1000	n.c.	primario		
	02:33:32	Messaggio DETRESFA da parte di Milano ACC										
n.c. = non calcolato												

Tabella 1: tabella riepilogativa parametri di volo - fase finale.

Dall'analisi dei suddetti dati si rileva:

- nell'arco temporale di 1'15" l'aeromobile è stato rilevato regolarmente per sette volte consecutive;
- nel suddetto intervallo l'aeromobile ha effettuato una virata a destra che si è sviluppata per un arco di 238°;
- nel corso dei primi 43 secondi l'aeromobile è stato rilevato per quattro volte con un segnale di tipo "combinato", ossia comprensivo del parametro di quota;
- in tale arco temporale l'aeromobile, transitando dalla quota di 11.300 piedi alla quota di 8.800 piedi, ha incrementato la propria velocità (*ground speed*) fino a oltre 300 nodi (prossima alla VNE) ed ha incrementato il proprio rateo di discesa fino a circa 6000 piedi/min, in maniera costante e progressiva;
- dall'inizio della virata fino all'ultimo rilevamento radar l'aeromobile ha incrementato costantemente la propria velocità angolare di virata e ridotto conseguentemente il proprio raggio di virata.

Una tale combinazione di dati definisce una precisa traiettoria in spirale verso terra che l'aeromobile ha percorso prima della perdita definitiva del segnale radar.

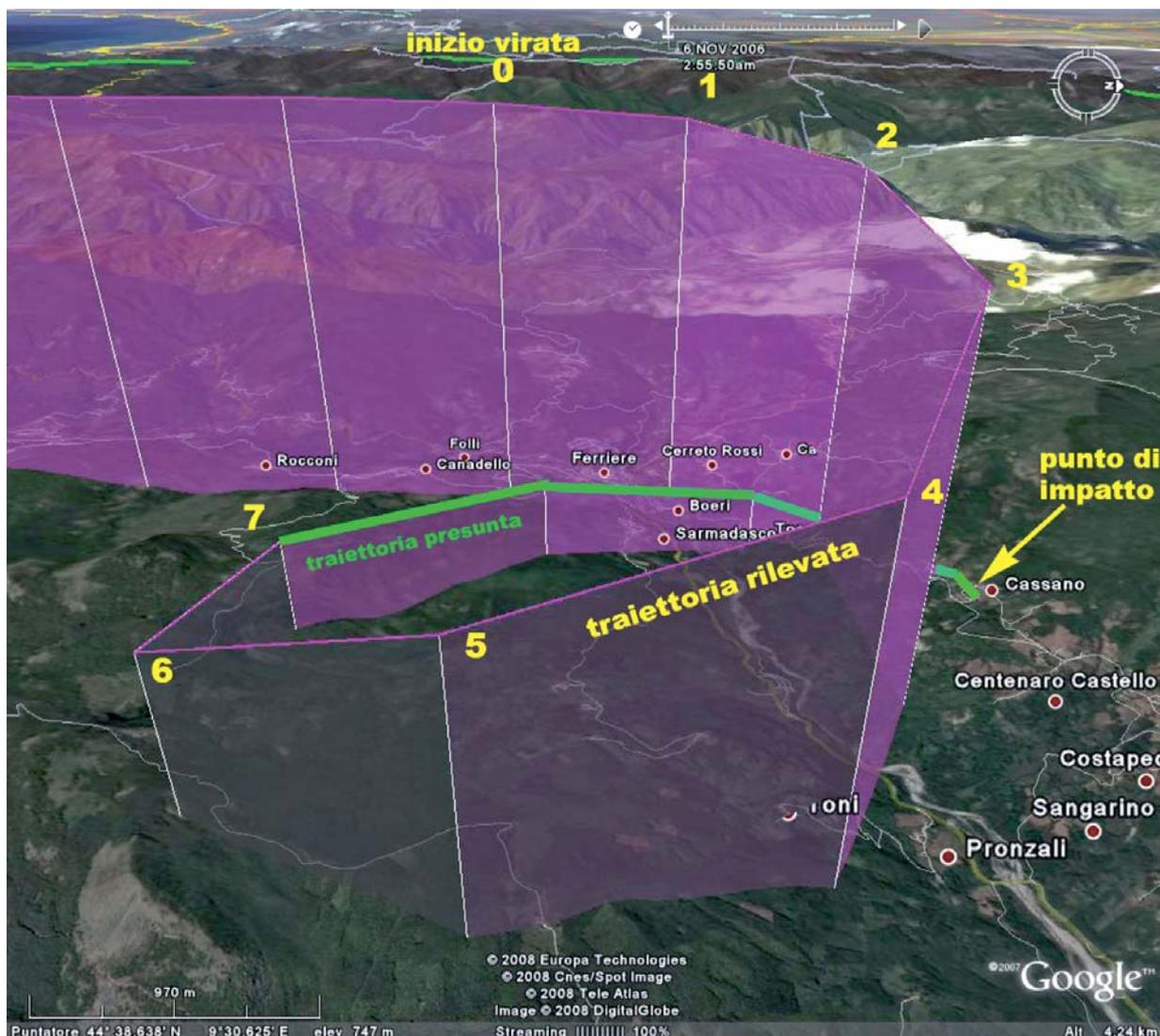


Figura 14: traiettoria prima dell’impatto – vista 3D.

La traiettoria è caratterizzata da una buona regolarità di progressione, sia sul piano orizzontale (assenza di oscillazioni in senso laterale), sia sul piano verticale (assenza di oscillazioni in termini quota).

Una tale regolarità di progressione della traiettoria di virata in discesa non può che essere conseguenza di una precisa e prolungata azione sul comando di rollio a destra dell’aeromobile.

E’ noto, infatti, che un qualunque spostamento dei comandi di volo ha come effetto primario una variazione degli assetti di volo dell’aeromobile. Tale variazione è comunque direttamente proporzionale all’entità dello spostamento ed alla durata dello spostamento stesso. La variazione degli assetti si esaurisce solo nel momento in cui i comandi vengono riportati in posizione neutra.

Quindi, per effettuare una modifica della direzione di volo di un aeromobile in volo stabilizzato sarà necessario applicare una prima azione proporzionale e coordinata sui comandi di volo per far assumere all’aeromobile l’assetto idoneo per eseguire la variazione di direzione. Raggiunto

tale assetto, sarà necessario centralizzare i comandi di volo, mentre l'aeromobile proseguirà nella variazione di direzione. Raggiunta la direzione voluta, sarà necessario effettuare l'operazione inversa sui comandi di volo al fine di stabilizzare gli assetti del mezzo per la nuova direzione di volo.

Per quanto argomentato, appare evidente che l'esecuzione intenzionale di qualsiasi variazione di assetto di un aeromobile comporta necessariamente anche una sequenza coordinata di azioni sui comandi di volo.

Nel caso in cui sui comandi di volo venisse applicata un'unica azione e questa dovesse rimanere stabile nel tempo, l'aeromobile svilupperà una continua variazione dei propri assetti senza mai arrestarsi in una precisa condizione di equilibrio.

Nel caso più specifico di un aeromobile in volo stabilizzato in discesa, qualora venisse applicata un'azione sul comando alettoni verso destra e tale azione venisse mantenuta stabilmente, l'aeromobile tenderà ad incrementare progressivamente la propria inclinazione laterale a destra senza mai arrestarsi in un preciso assetto. Una tale condizione comporterà quindi una virata in discesa, il cui raggio diminuirà progressivamente con l'aumentare dell'angolo di rollio.

All'aumentare dell'angolo di rollio, vi è una contestuale riduzione del raggio di virata e, in assenza di appropriate azioni correttive sui comandi di volo, l'aeromobile aumenterà progressivamente anche la propria velocità di volo ed il rateo di discesa.

Allorquando l'angolo di rollio supererà il valore di 90° , l'aeromobile entrerà in una condizione di volo rovescio sviluppando anche traiettorie difficilmente prevedibili.

Per il caso in esame, quindi, appare molto probabile che, al momento della perdita del contatto radar, l'aeromobile avesse già raggiunto angoli di rollio a destra superiori ai 90° e di conseguenza anche assetti di volo in rapidissima discesa verso il suolo.

La ricostruzione del tratto finale della traiettoria dopo la perdita del contatto radar è stata quindi effettuata individuando una plausibile linea di raccordo tra l'ultima direzione di volo dell'aeromobile registrata dal radar (circa 224°) e la direzione di impatto al suolo (circa 080°).

Una tale sequenza temporale di variazioni di assetti di volo dimostrerebbe, con elevata probabilità, che dal momento di inizio virata a destra fino all'impatto al suolo sui comandi di volo dell'aeromobile era applicata una costante azione di rollio a destra e che l'aeromobile stesso era privo di controllo da parte del pilota.

1.19. TECNICHE PARTICOLARI DI INVESTIGAZIONE

Non pertinente.

CAPITOLO II

ANALISI

2. GENERALITA'

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

L'analisi viene effettuata nell'ambito delle tre componenti fondamentali che caratterizzano le operazioni di volo ossia: ambiente, macchina e uomo, ed è finalizzata alla individuazione dei soli elementi certi che possono aver concorso all'insorgere dell'incidente ed in particolare quelli che hanno portato l'aeromobile, in regolare fase di discesa per cambio di livello di volo, ad effettuare una deviazione di rotta con virata a destra fino all'impatto al suolo.

2.1. AMBIENTE

Il volo era classificabile come turistico e si svolgeva di notte secondo le regole del volo strumentale (IFR).

L'incidente è avvenuto a circa 56 NM dall'aeroporto di destinazione durante la fase di avvicinamento allo stesso.

Dalle informazioni meteorologiche reperite non sono emerse criticità o particolarità climatiche tali da influire significativamente sul regolare svolgimento del volo.

Ad eccezione della fase di decollo e di inserimento in aerovia, il volo si era svolto con una predominante fase di navigazione condotta a quota e velocità costante e con ridottissime variazioni di rotta.

In riferimento al posto occupato a bordo dal passeggero, va considerato che era disponibile, oltre ad una sistemazione sui sedili in cabina, anche il posto di pilotaggio di destra.

La situazione ambientale in cui si svolgeva il volo era quindi la seguente:

- volo svolto interamente di notte;
- navigazione notturna con traffico aereo ridotto, comunicazioni radio scarse ed autopilota, molto probabilmente, inserito.

2.2. MACCHINA

L'aeromobile PA-31T1 (Cheyenne) marche I-POMO era idoneo all'impiego in categoria "normale" suddivisione di impiego "turismo" ed era certificato per le condizioni di volo VFR/C; di notte; VFR/V; IFR/V; ILS Cat. I.

Con tale tipologia di certificazioni l'aeromobile era più che adeguato per l'effettuazione del volo in questione.

L'aeromobile era stato sottoposto regolarmente a tutte le operazioni di manutenzione programmata e quindi non sono emersi dubbi sul suo stato di efficienza prima dell'incidente.

A bordo dell'aeromobile, durante l'incidente, era presente una discreta quantità di combustibile. Tra i rottami non sono stati rinvenuti oggetti estranei alla struttura dell'aeromobile ed agli effetti personali dei passeggeri, per cui si presume che a bordo, oltre al pilota e al passeggero, non fosse presente alcun altro carico.

In assenza di dati certi ed oggettivi sulla massa totale dell'aeromobile al momento dell'incidente, si presume che con solo due persone a bordo e con il residuo di combustibile dopo oltre due ore di volo l'aeromobile rientrasse ampiamente nelle tolleranze di centraggio e bilanciamento previste.

La deviazione di rotta verso destra effettuata dall'aeromobile durante una regolare condizione di volo in discesa è iniziata in maniera graduale, per proseguire poi con continuità ed uniformità seguendo un percorso a spirale verso il basso.

Il velivolo ha impattato contro il terreno con l'estremità dell'ala sinistra, con un assetto di volo inclinato a sinistra e con un movimento di rollio verso destra.

L'uniformità con cui si è sviluppato il percorso a spirale sembrerebbe escludere condizioni anomale di volo a seguito di cedimenti strutturali, avarie ai comandi di volo o da azioni scoordinate sui comandi di volo stessi.

Un'eventuale avaria ai comandi di volo o cedimenti strutturali sulle superfici portanti avrebbe, infatti, generato reazioni da parte del pilota, con conseguenti evidenti irregolarità della traiettoria di discesa.

L'uniformità con cui si è sviluppato il percorso a spirale sembra invece essere conseguenza di una precisa e stabile azione sui comandi di volo in tal senso.

L'azione stabile e precisa sulle superfici dei comandi di volo può derivare da:

- a) un abbandono dei comandi di volo da parte del pilota, per cui gli eventuali squilibri aerodinamici, non più corretti manualmente dallo stesso o dall'autopilota se inserito, possono indurre una precisa e costante variazione di assetti;
- b) un'interferenza di alcune parti del corpo del pilota in condizione di perdita di conoscenza.

Non si hanno elementi oggettivi su di un'eventuale avaria all'impianto di pressurizzazione con conseguente perdita della stessa e progressivo stato di ipossia delle due persone a bordo. In ogni caso, la chiarezza e la prontezza con cui il pilota ha effettuato le comunicazioni radio fino a sei minuti prima dell'incidente sembrerebbero escludere una simile evenienza.

Dallo studio delle modalità di funzionamento dell'impianto di condizionamento e pressurizzazione non sono emersi elementi di dubbio su possibili inquinamenti da monossido di carbonio dell'aria in cabina e che potrebbero aver influito negativamente sulle capacità reattive degli occupanti a bordo.

Dallo studio delle modalità di funzionamento dell'impianto di autopilota non sono state individuate condizioni di malfunzionamento tali da prevalere sulle normali capacità di reazione del pilota.

2.3. UOMO

L'analisi della documentazione relativa al pilota evidenzia il possesso, da parte dello stesso, dei titoli previsti per il pilotaggio di velivoli plurimotore e la loro validità.

Il pilota, seppure titolare di licenza di pilota privato, aveva acquisito un'elevata esperienza di volo, maturata principalmente su velivoli plurimotore e in condizioni di volo strumentale.

Il pilota era anche molto esperto dell'aeromobile PA-31T1 Cheyenne I-POMO, in quanto gran parte della sua attività di volo si era svolta su di esso.

Il pilota, inoltre, aveva familiarità con la tratta Milano Linate-Malta, in quanto solo negli ultimi 16 giorni precedenti l'incidente l'aveva percorsa per ben tre volte, effettuando decolli ed atterraggi anche in condizioni di volo notturno.

Non sono disponibili informazioni oggettive sulle attività effettuate dal pilota prima dell'ultimo decollo da Malta, di quante ore di riposo/sonno egli abbia effettivamente usufruito e di che tipo di alimentazione si fosse avvalso.

Dallo stato dei corpi dopo l'incidente non è stato possibile risalire alle effettive condizioni fisiche del pilota o del passeggero al momento dell'incidente. Non è stato possibile stabilire se al momento dell'incidente entrambe le persone fossero in uno stato di ipossia o di intossicazione da monossido di carbonio o di malore derivante da altri eventuali eventi patologici.

Dall'ascolto delle comunicazioni radio terra-bordo-terra non sono emersi dubbi su eventuali stati di sonnolenza o torpore a carico del pilota nel corso degli ultimi 25 minuti di volo. Tutte le comunicazioni sono state effettuate con tono di voce pronto, chiaro e coerente.

Tuttavia, tra l'ultima comunicazione radio e la deviazione di rotta prima dell'inizio della spirale in discesa erano trascorsi circa sei minuti. In tale lasso di tempo non era prevista l'effettua-

zione di chiamate radio, per cui non si può escludere che un'improvvisa situazione compromissoria possa essere intervenuta sul pilota in maniera alquanto repentina ed improvvisa, con conseguente rilassamento del corpo ed abbandono sui comandi di volo. Una tale situazione a carico del pilota dovrebbe essersi protratta per non meno di quaranta secondi, ossia dall'inizio della deviazione di rotta fino alla prima chiamata radio senza risposta effettuata da Milano ACC. In tale momento, infatti, l'aeromobile era ancora ad una quota di circa 8000 piedi (circa 5000 piedi rispetto al suolo) e quasi certamente non aveva ancora raggiunto assetti di volo totalmente irrecuperabili rispetto alla quota residua.

Le chiamate radio da parte di Milano ACC si sono succedute per i successivi 32 secondi senza alcuna reazione da parte del pilota e con l'aeromobile in rapida riduzione di quota e variazioni di assetti di volo sempre più critici.

Dopo tale tempo un'eventuale ripresa dei comandi di volo da parte del pilota non avrebbe comunque consentito il pieno recupero del controllo dell'aeromobile a causa degli assetti inusuali ormai raggiunti e della ridotta quota disponibile.

E' difficile, comunque, ipotizzare sulla base delle evidenze disponibili, eventuali azioni effettuate dal passeggero in tale lasso di tempo.

La probabile condizione di abbandono sui comandi di volo potrebbe essere riconducibile, come già detto, all'insorgenza di una condizione compromissoria che abbia determinato in senso lato la perdita di coscienza da parte del pilota.

CAPITOLO III

CONCLUSIONI

3. GENERALITA'

Di seguito viene riportata la sintesi degli elementi oggettivi emersi nel corso dell'investigazione. Vengono altresì indicate le probabili cause individuate dall'analisi degli elementi oggettivi, unitamente ai probabili fattori causali che hanno concorso all'insorgere dell'incidente.

3.1. EVIDENZE RISCONTRATE

- L'incidente è avvenuto in zona montana su di un terreno situato a 780 metri ASL.
- L'impatto contro il terreno è avvenuto con l'aeromobile con un movimento di rollio verso destra con un angolo di oltre 270°.
- L'angolo di impatto è risultato essere intorno ai 30°.
- Durante l'impatto la struttura dell'aeromobile ha subito un elevatissimo grado di frammentazione, a conferma di una velocità di impatto molto elevata.
- Dopo l'impatto si è sviluppato un incendio sugli alberi e sulle sterpaglie posizionate lungo la direttrice di impatto. L'incendio è stato innescato dal combustibile contenuto nei serbatoi dell'aeromobile.
- Sui rottami dell'aeromobile non sono state rilevate tracce riconducibili ad un incendio sviluppatosi in volo.
- Dall'analisi dei tracciati radar si è accertato che, transitando alla quota di 11.300 piedi, durante la fase di discesa da FL160 a FL90, l'aeromobile ha deviato dalla sua rotta iniziale con una graduale e costante virata a destra.
- La virata a destra si è evoluta in una traiettoria a spirale verso il basso, che ha portato l'aeromobile in collisione contro il terreno.
- Le ultime comunicazioni radio con l'ente di controllo del traffico aereo in contatto erano avvenute circa sei minuti prima dell'inizio della deviazione di rotta. Nel corso di tali comunicazioni il pilota era stato autorizzato alla discesa verso Milano Linate fino al raggiungimento del livello di volo FL90.

- L'ascolto delle registrazioni delle comunicazioni radio non ha evidenziato elementi riconducibili ad uno stato di alterazione delle normali condizioni psico-fisiche del pilota.
- Dall'analisi dei bollettini non sono emersi elementi di criticità delle condizioni meteorologiche in atto o tali da influire negativamente sul regolare svolgimento del volo.
- Il pilota era in possesso dei titoli aeronautici previsti per la conduzione del volo in questione.
- L'esperienza di volo maturata dal pilota è risultata essere più che adeguata per la conduzione del volo.
- Nel corso dell'esame autoptico non è stato possibile effettuare accertamenti finalizzati alla ricerca di eventuali stati patologici sopravvenuti a carico del pilota al momento dell'incidente.
- Il volo si era svolto in maniera lineare sia per la prolungata fase di navigazione, svoltasi regolarmente a quota e velocità costante, sia per la limitata presenza di traffico aereo.
- L'aeromobile era adeguato al tipo di volo e non sono emersi elementi di dubbio sulla sua efficienza prima e durante il volo.
- Dall'analisi della traiettoria seguita dall'aeromobile prima dell'impatto non sono emersi elementi oggettivi su eventuali cedimenti strutturali o avarie ai comandi volo verificatisi prima dell'incidente.
- L'insieme delle evidenze riscontrate su entrambi i motori attestano con buona certezza che al momento dell'impatto essi erano in rotazione ed eroganti potenza.
- Sulla base delle modalità di funzionamento dell'impianto di condizionamento e pressurizzazione non sono emersi elementi di dubbio su eventuali possibilità di inquinamento dell'aria in cabina a seguito di avarie del sistema.
- Sulla base delle modalità di funzionamento dell'impianto autopilota non sono state individuate condizioni di malfunzionamento tali da prevalere sulle normali capacità di reazione del pilota.
- La sequenza temporale di variazioni di assetti di volo dimostra con elevata probabilità che dal momento di inizio virata a destra fino all'impatto al suolo sui comandi di volo dell'aeromobile era applicata una costante azione di rollio a destra e che l'aeromobile stesso era privo di controllo da parte del pilota.

3.2. CAUSA PROBABILE E FATTORI CAUSALI

Dall'analisi degli elementi raccolti e delle evidenze riscontrate e per quanto noto in termini di meccanica del volo, si ritiene di poter individuare la causa dell'incidente in un impatto contro il terreno a seguito di una condizione di volo non controllato.

Durante la fase di avvicinamento all'aeroporto di destinazione, in discesa per cambio del livello di volo, l'aeromobile ha iniziato una deviazione verso destra dalla propria rotta.

La deviazione sviluppatasi in maniera graduale è risultata essere assimilabile ad una virata in discesa eseguita con azione fissa e continua sui comandi di volo.

Gli accertamenti effettuati (analisi della traiettoria e analisi dei resti dell'aeromobile) non sono stati in grado di fornire elementi certi ed oggettivi su eventuali cedimenti strutturali dell'aeromobile, avarie sui comandi di volo o su eventuali alterazioni dello stato psico-fisico del pilota.

Alla luce di quanto sopra esposto non si hanno pertanto elementi certi che possano giustificare una condizione di volo non controllato.

CAPITOLO IV

RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

4. RACCOMANDAZIONI

Alla luce della carenza di elementi oggettivi sulle cause che possono aver contribuito all'insorgere dell'incidente non si ritiene di dover formulare specifiche raccomandazioni di sicurezza. Con riferimento alle attività sviluppatesi nelle ore immediatamente successive all'evento, e ancora prima dell'arrivo dell'investigatore incaricato dell'Agenzia, si ritiene di dover emettere la seguente raccomandazione.

4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-10/888-06/1/A/08

Motivazione: prevenire l'alterazione delle evidenze sul luogo di un incidente aeronautico, al fine di non compromettere l'acquisizione degli elementi necessari all'accertamento delle cause dello stesso. Nel caso dell'incidente in questione, infatti, nonostante le ripetute raccomandazioni verbali effettuate telefonicamente dall'ANSV al personale intervenuto in ordine alla necessità di non rimuovere alcunché, ad eccezione dei corpi delle persone a bordo dell'aeromobile, si è ugualmente proceduto al recupero dei rottami alla rinfusa, senza effettuare alcun preliminare rilievo planimetrico sulla loro disposizione e delle tracce al suolo e senza alcuna catalogazione dei rottami rimossi. All'arrivo dell'investigatore dell'ANSV tutta l'area dell'incidente risultava alterata, anche in maniera sostanziale, con scarsissime possibilità di risalire all'originale stato delle evidenze, anche quelle maggiormente significative.

Destinatari: Ministero della giustizia, Ministero degli interni, Ministero della difesa.

Testo: emanare, per quanto di competenza, opportune disposizioni affinché sul luogo di un incidente aereo, compatibilmente con le azioni di primo di soccorso e salvataggio, non si verificino manomissioni o alterazioni delle evidenze prima dell'intervento del personale dell'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo. A rilievi effettuati, compatibilmente con esigenze legate alla pubblica incolumità, il successivo recupero dei rottami deve comunque essere coordinato con il personale dell'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.

ELENCO ALLEGATI

ALLEGATO A: documentazione fotografica.

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

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Foto 1

AREA DELL'INCIDENTE

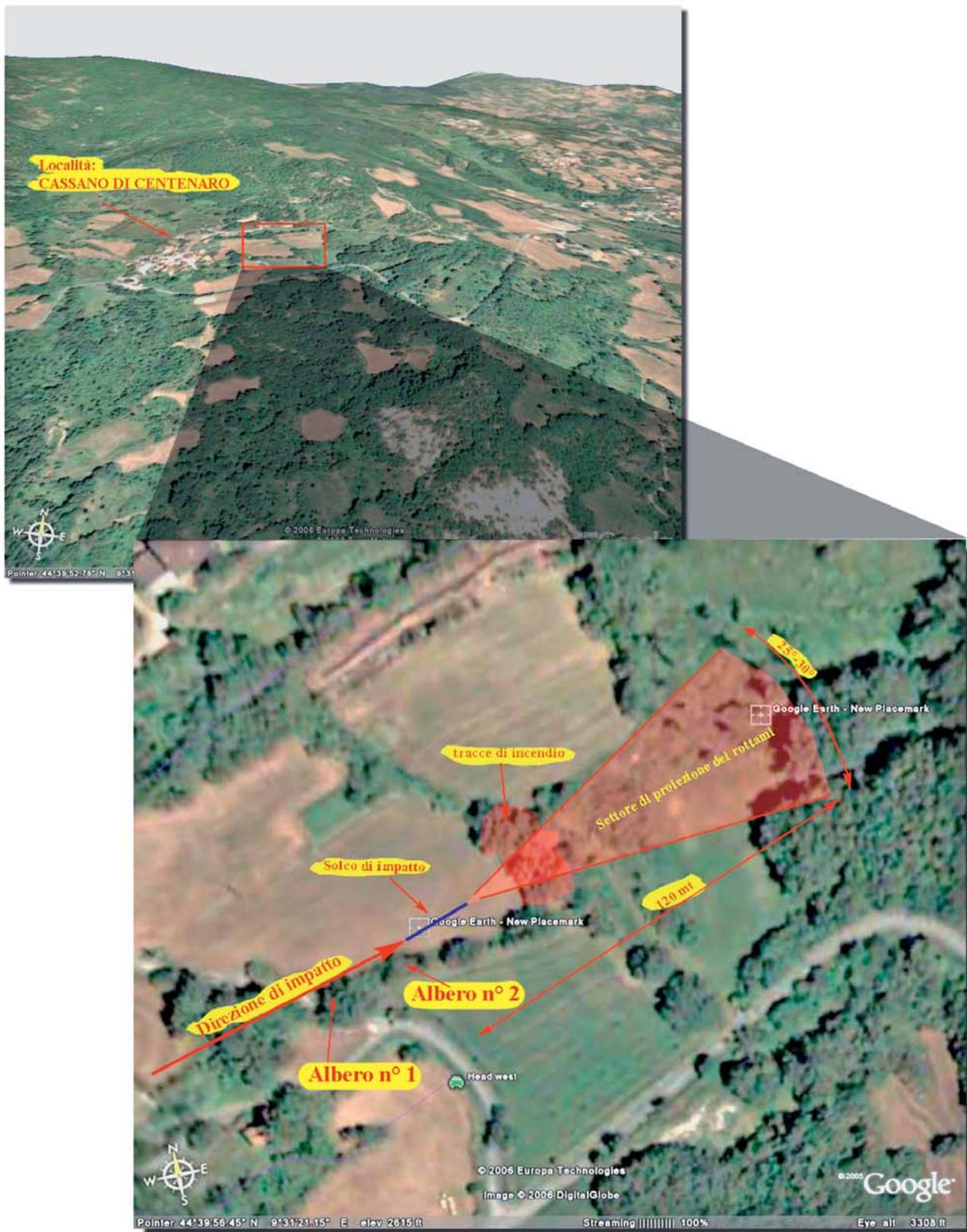


Foto 2



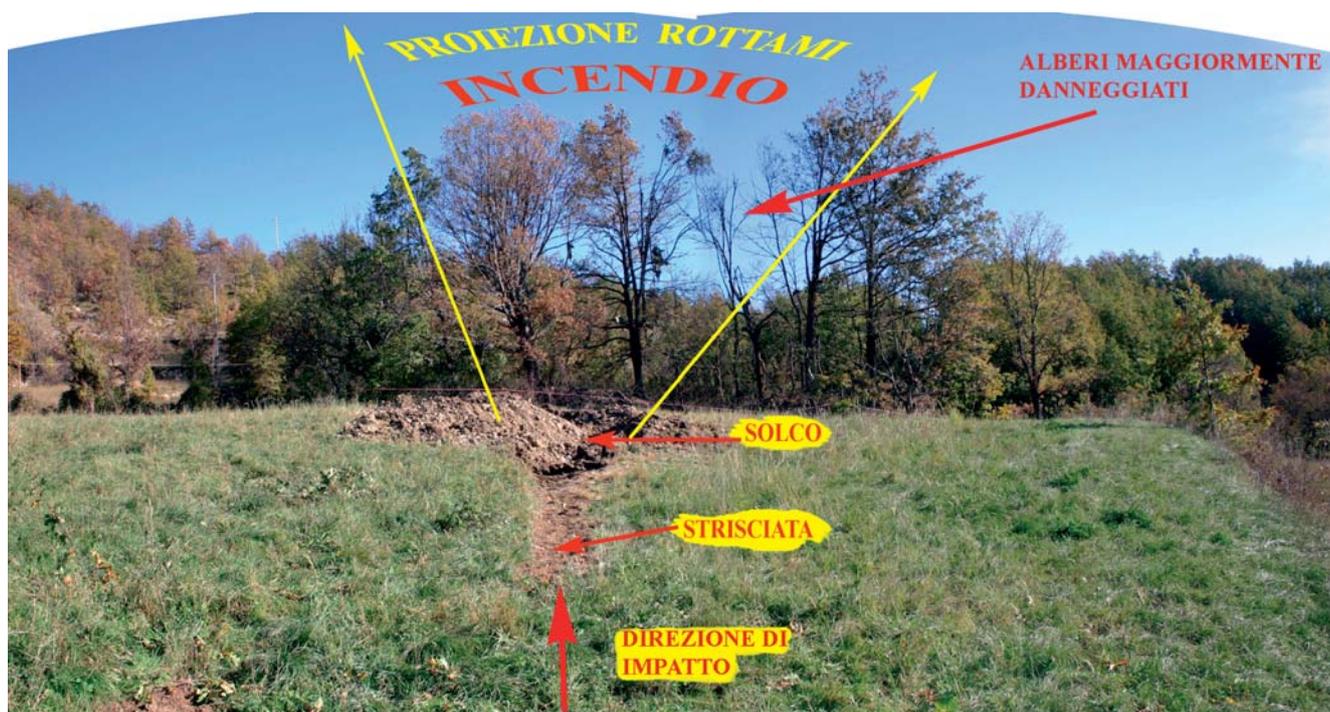
Solco di impatto.

Foto 3



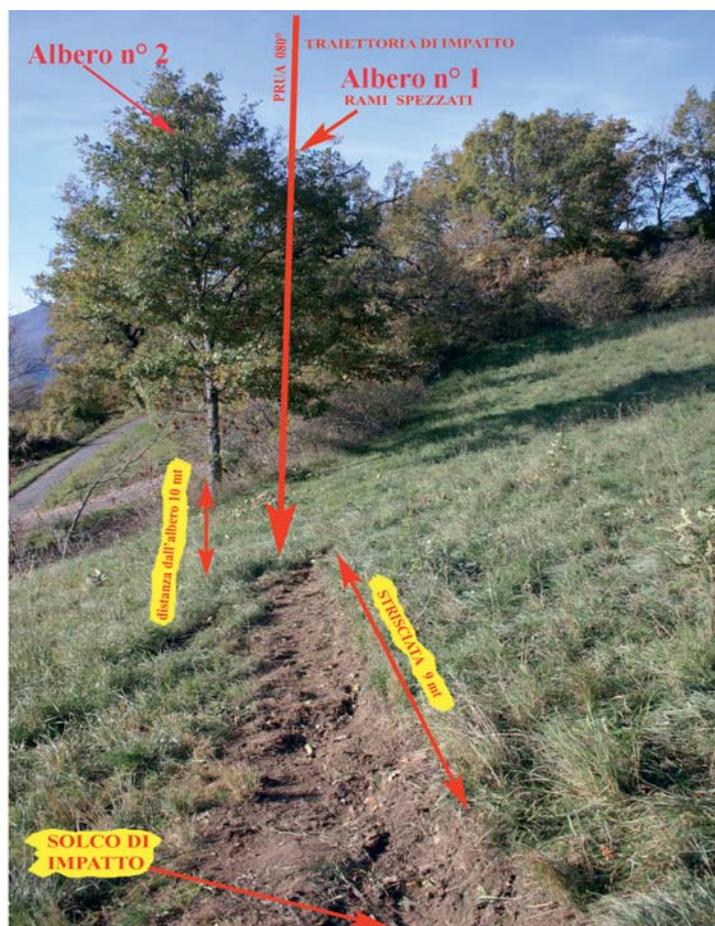
Rottami all'interno del solco.

Foto 4



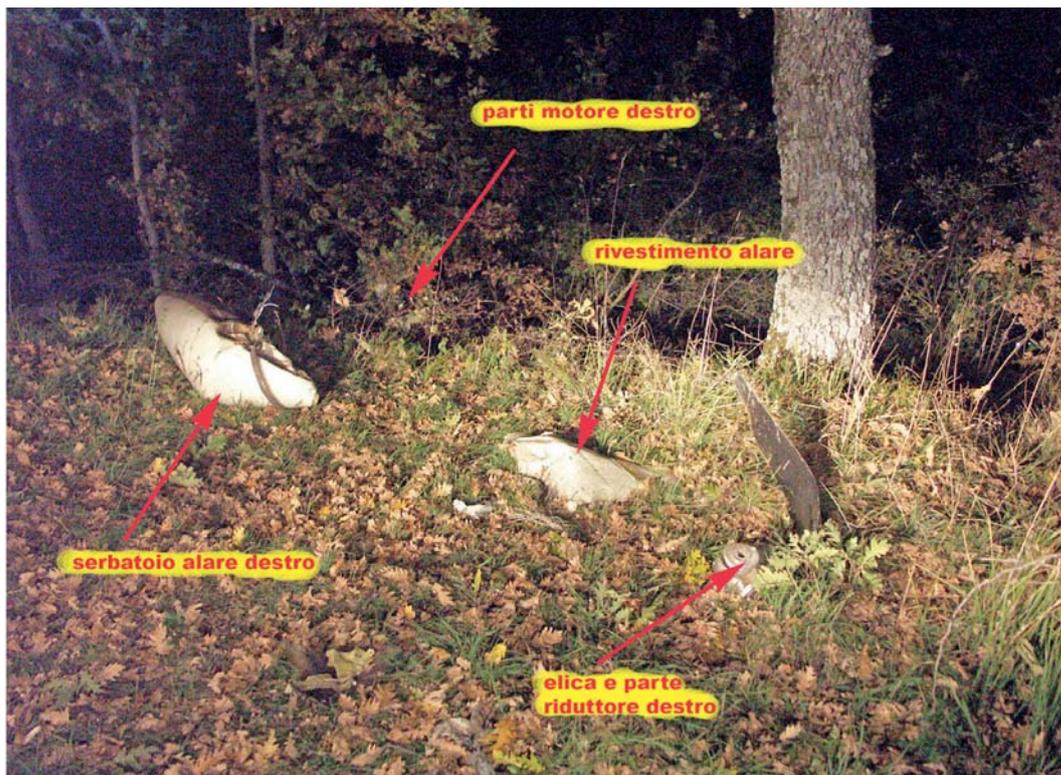
Settore di proiezione dei rottami e incendio.

Foto 5



Strisciata iniziale vista provenienza aeromobile.

Foto 6



Motore destro, elica destra e serbatoio destro.

Foto 7



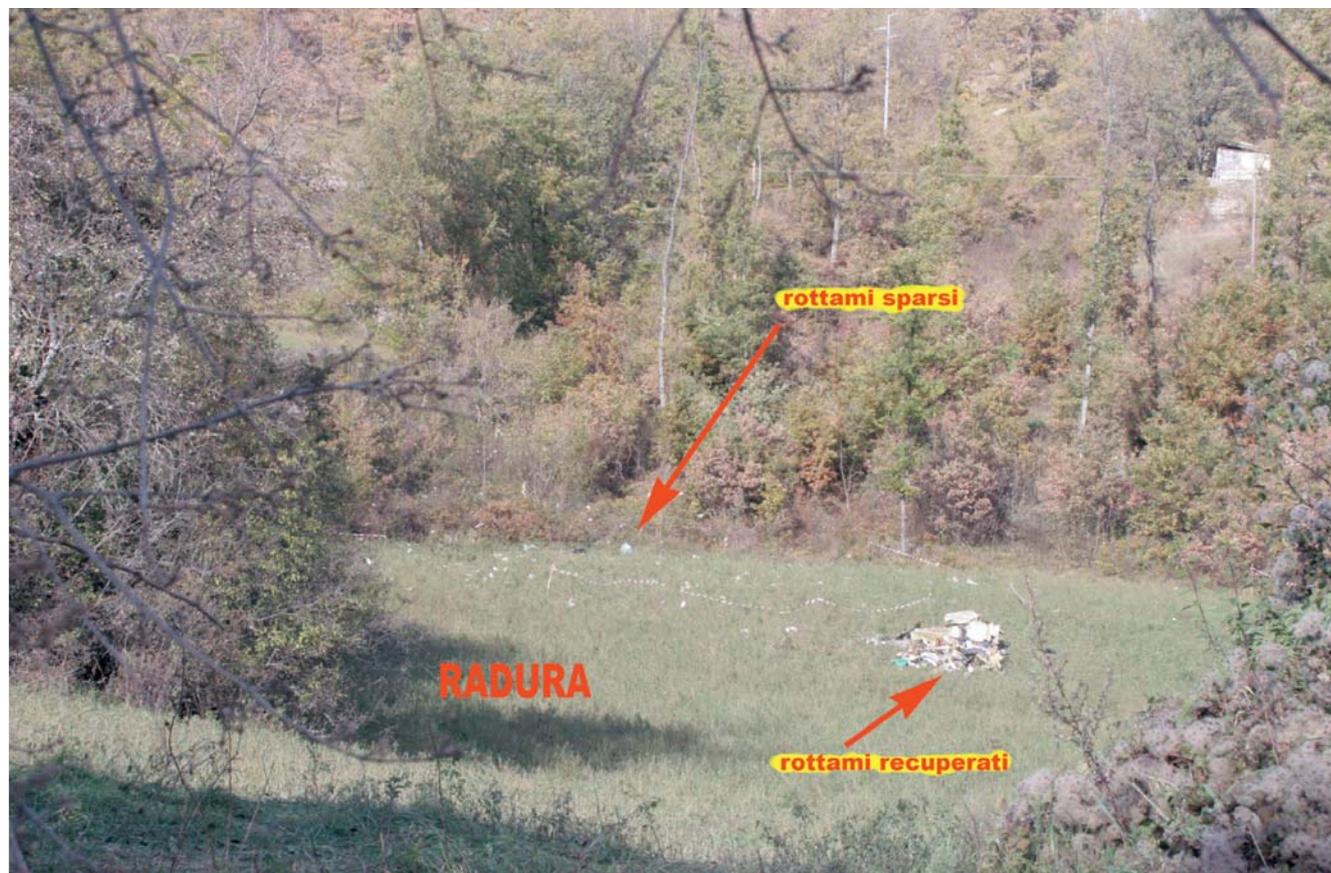
Motore sinistro.

Foto 8



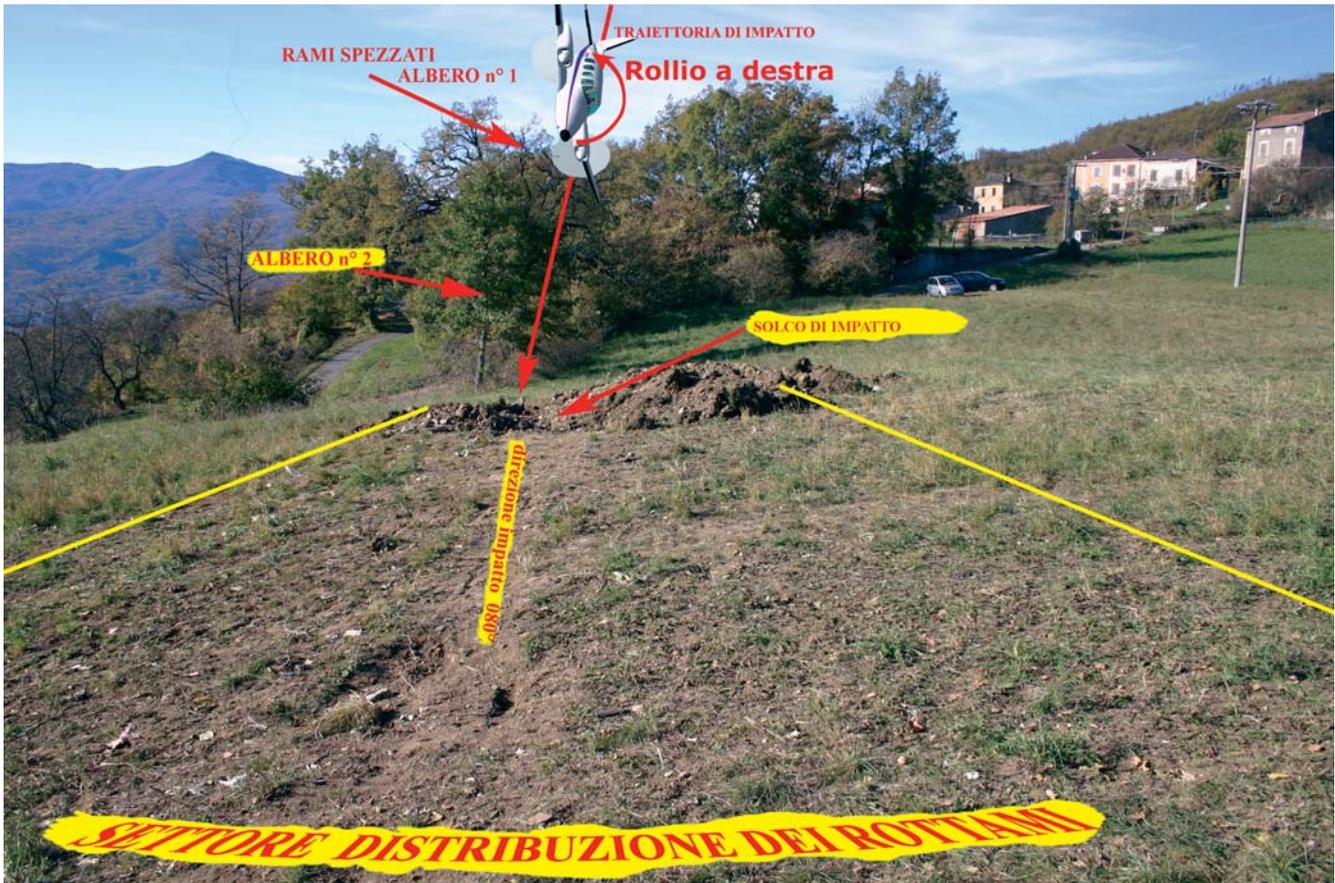
Radura di proiezione dei rottami.

Foto 9



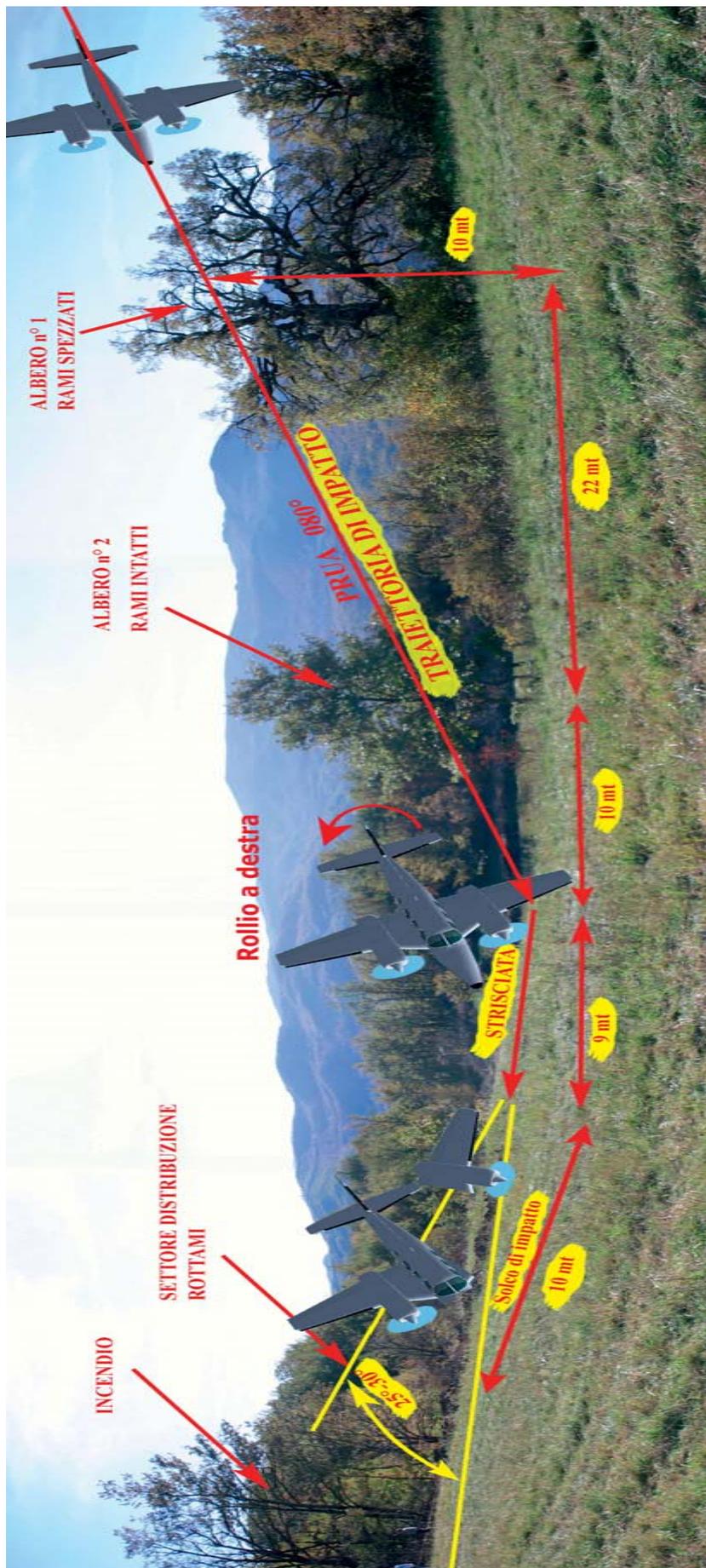
Distribuzione e recupero rottami all'interno della radura.

Foto 10



Ricostruzione impatto (vista frontale).

Foto 11



Ricostruzione impatto (vista laterale).

Foto 12



Strumenti pannello centrale.

Foto 13



Girobussola/ADF.

Foto 14



Orizzonte artificiale.

Foto 15



Pale eliche.

Foto 16



Mozzo elica sinistra.

Foto 17



Vista turbina e camera combustione motore destro.

Foto 18



Vista lato riduttore motore sinistro.

Foto 19



Vista lato turbina motore sinistro.

Foto 20



Rottami di più grandi dimensione struttura alare destra.

Foto 21



Rottami superfici mobili.