

AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DEL VOLO

(istituita con decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66)

Via Attilio Benigni, 53 – 00156 Roma – Italia
Tel. + 39 06 82078 219 – 06 82078 200 – fax. +39 06 8273 672

RELAZIONE D'INCHIESTA

(deliberata dal Collegio nella riunione del 30 ottobre 2003)

INCIDENTE OCCORSO ALL'AEROMOBILE

BK 117 C-1, marche D-HBKA

Località Canto Alto (BG)

27 luglio 2000

N. A/9/03

INDICE

INDICE	I
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA	III
PREMESSA	IV
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. Equipaggio di condotta	2
1.5.2. Esperienza di volo	2
1.5.3. Equipaggio di cabina	3
1.5.4. Passeggeri	3
1.6. INFORMAZIONI SULL' AEROMOBILE	3
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE	3
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE	4
1.9. COMUNICAZIONI	4
1.10. INFORMAZIONI SULL' AEROPORTO	4
1.11. REGISTRATORI DI VOLO	4
1.12. ESAME DEL RELITTO	4
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA	5
1.14. INCENDIO	5
1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA	5
1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE	5
1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI	5
1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI	6
1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI	6
CAPITOLO II - ANALISI	7
2. ANALISI	7
2.1. ANALISI ESPERIENZA PILOTA	7

2.2. ANALISI DOCUMENTAZIONE AEROMOBILE	7
2.3. ANALISI INDAGINI EFFETTUATE	7
2.4. ANALISI DINAMICA INCIDENTE	9
2.4.1. Considerazioni	9
2.5. CONSIDERAZIONI FINALI	10
CAPITOLO III – CONCLUSIONI	12
3. CONCLUSIONI	12
3.1. EVIDENZE	12
3.2. CAUSA INCIDENTE - FATTORI CAUSALI	12
3.2.1. Causa probabile incidente	12
3.2.2. Fattori causali	13
CAPITOLO IV – RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA	14
4. RACCOMANDAZIONI	14
4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-9/6-1/A/03	14
ELENCO ALLEGATI	15

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).

PREMESSA

L'incidente si è verificato il giorno 27 luglio 2000, alle ore 15.30 UTC circa (17.30 ora locale), in località Canto Alto (BG), ed ha interessato un elicottero tipo BK 117 con marche D-HBKA.

La relativa inchiesta - nelle more dell'avvio della operatività dell'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo - è stata inizialmente aperta dal Ministero dei trasporti e della navigazione-Dipartimento dell'aviazione civile, che ha provveduto alla nomina di una commissione di inchiesta, la quale ha svolto una serie di accertamenti.

Gli atti della stessa inchiesta sono stati successivamente trasmessi, in data 23 novembre 2000, all'Agenzia, che, in ossequio al decreto legislativo 66/1999, ha provveduto alla nomina dell'investigatore incaricato.

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

CAPITOLO I

INFORMAZIONI SUI FATTI

1. GENERALITÀ

L'incidente si è verificato il giorno 27 luglio 2000, alle ore 15.30 UTC circa (17.30 ora locale), in località Canto Alto (BG), ed ha interessato un elicottero tipo BK 117 con marche D-HBKA in attività HEMS (Helicopter Emergency Medical Service).

1.1. STORIA DEL VOLO

A seguito richiesta di intervento, da parte della sala operativa del Servizio di emergenza sanitaria "118" di Bergamo, alle ore 15.10 UTC circa del 27 luglio 2000, l'elicottero BK 117, marche D-HBKA, decollava dall'aeroporto di Orio al Serio (BG) con a bordo, oltre al pilota, un medico, un infermiere ed un tecnico del soccorso alpino, con destinazione strada statale 470 in località Ponti nel comune di Sedrina (BG).

Al raggiungimento della zona, la centrale operativa del "118" comunicava, via radio, che la missione era annullata ed ordinava il rientro alla base di Orio al Serio.

Il pilota, attenendosi a quanto comunicato dalla centrale, invertiva la rotta e si dirigeva verso l'aeroporto di Orio al Serio.

Durante il sorvolo del Canto Alto (quota 1.146 metri), appena oltrepassata la sommità, il pilota iniziava la discesa ed effettuava una virata a destra per correggere la rotta di avvicinamento al campo (quota 237 metri), distante circa 11 NM.

L'elicottero, durante la virata, accentuava l'inclinazione a destra ed effettuando una spirale discendente impattava nel bosco sottostante con il lato sinistro della fusoliera e con la prua rivolta a valle (si vedano le foto 1 e 2 in Allegato A).

Gli occupanti abbandonavano quasi indenni l'aeromobile e si portavano a distanza di sicurezza dallo stesso in attesa dei soccorsi.

1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

<i>lesioni</i>	<i>equipaggio</i>	<i>passengeri</i>	<i>altri</i>
mortali	-	-	-
gravi	-	-	-
lievi	1	3	-

1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

L'elicottero ha riportato danni consistenti alla cellula, alla trasmissione principale, alla trasmissione di coda, al rotore principale e di coda. Una descrizione più dettagliata dei danni è riportata nel seguito della presente relazione.

1.4. ALTRI DANNI

L'aeromobile nell'impatto al suolo non ha provocato danni rilevanti a terzi.

1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE

1.5.1. Equipaggio di condotta

Pilota ai comandi: maschio, nazionalità italiana, età 39 anni.

Titoli aeronautici: licenza pilota commerciale di elicottero conseguita nel 1988, in corso di validità.

Abilitazioni: NH300 - NH500 - UH12 E - AS350 - AS318 - SA315, BK 117, lavoro in montagna e attività fuori costa, IFR, fonìa inglese.

Controllo medico: in corso di validità.

1.5.2. Esperienza di volo

Ore di volo totali: 4.000h.

Ore di volo sul tipo BK 117: 600h.

1.5.3. Equipaggio di cabina

Non pertinente (n.p.)

1.5.4. Passeggeri

A bordo erano presenti un medico, un infermiere ed un tecnico del soccorso alpino.

1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE

Marche:	D-HBKA.
Certificato di navigabilità:	in corso di validità.
Tipo:	BK-117.
Costruttore:	MBB/Kawasaki.
Versione:	C-1.
Numero di serie:	7530.
Numero propulsori:	2 turbine Turbomeca tipo Arriel 1E2.
Peso massimo al decollo:	3.350 Kg.
Passeggeri:	2-9.
Esercente:	Aeroveneta s.r.l..
Programma di manutenzione:	programma del costruttore.
Inconvenienti segnalati prima dell'evento:	nessuno.

1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

La visibilità sull'aeroporto di Orio al Serio e nella zona dell'evento era ottima ed il vento aveva una intensità di 3-4 nodi con provenienza variabile.

1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE

n.p.

1.9. COMUNICAZIONI

n.p.

1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO

n.p.

1.11. REGISTRATORI DI VOLO

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

1.12. ESAME DEL RELITTO

Dall'esame effettuato sul relitto si evidenzia quanto segue:

- la fusoliera ha riportato danni sostanziali in generale, più evidenti sul lato sinistro e nella parte anteriore;
- tre pale del rotore principale (la pala gialla, la pala verde e la pala rossa) presentavano delle rotture oltre gli smorzatori di vibrazioni, con evidente flessione verso l'alto (si vedano le foto 3, 4 e 5 in Allegato A);
- deformazione in torsione delle forcelle di sostegno delle pale blu e verde;
- le quattro bielle di collegamento, per il cambio passo, erano rotte alle estremità superiori; due di esse presentavano segni di flessione nella zona filettata sia nella parte superiore sia inferiore;
- la trave di coda si è staccata all'altezza della flangia che la unisce alla fusoliera (si vedano le foto 6 e 7 in Allegato A);
- danni gravi riportati dalle pale del rotore di coda (si vedano le foto 8 e 9 in Allegato A);

- l'albero di trasmissione del rotore di coda si è spezzato appena prima della scatola intermedia, all'altezza della prima fila di rivetti della flangia di connessione (si vedano le foto 9 e 10 in Allegato A);
- entrambi gli alberi di potenza dei motori hanno subito una deformazione per torsione all'ingresso della trasmissione principale.

1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA

Non sono emersi elementi che possano far ritenere che il pilota abbia avuto un malore al momento dell'incidente. Egli era in buone condizioni fisiche ed aveva effettuato la visita medica prevista, riportando esito favorevole.

Gli occupanti dell'elicottero hanno riportato lievi contusioni.

1.14. INCENDIO

n.p.

1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA

n.p.

1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE

L'albero di trasmissione del rotore di coda è stato sottoposto ad indagine presso il Centro Sperimentale Volo – Reparto Chimico – Gruppo Materiali Strutturali dell'Aeronautica Militare, per conto della Commissione d'inchiesta, istituita dal Ministero dei trasporti e della navigazione, inizialmente responsabile della investigazione. L'assieme del rotore di coda, compresa la scatola intermedia, è stato smontato e ispezionato dai tecnici della società Eurocopter.

Le principali risultanze delle indagini effettuate sono riportate nel Capitolo II – Analisi della presente relazione.

1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

Il volo è avvenuto nell'ambito dell'attività di elisoccorso per conto del Servizio di emergenza sanitaria "118" di Bergamo con base sull'aeroporto di Orio al Serio.

1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

n.p.

1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI

n.p.

CAPITOLO II

ANALISI

2. ANALISI

2.1. ANALISI ESPERIENZA PILOTA

Il pilota era in possesso della licenza e delle abilitazioni prescritte dalla normativa in vigore ed era da considerarsi esperto dato l'elevato numero delle ore di volo totali (4.000) e di attività effettuata sul tipo di aeromobile (600 ore).

2.2. ANALISI DOCUMENTAZIONE AEROMOBILE

Sulla base della documentazione esaminata è risultato che:

- l'elicottero e l'esercente erano in possesso delle certificazioni previste dalla normativa italiana ed internazionale;
- il peso ed il centraggio (longitudinale e laterale) dell'elicottero erano nei limiti previsti dal Manuale di volo;
- la manutenzione prevista era stata effettuata da ditte certificate, secondo il programma di manutenzione previsto dal costruttore;
- non sono state segnalate avarie dal pannello allarme dell'elicottero prima dell'incidente.

Dai fatti accertati non sono emersi elementi tali da sollevare dubbi sullo stato di aeronavigabilità dell'aeromobile.

2.3. ANALISI INDAGINI EFFETTUATE

Dalle indagini effettuate dalla Commissione d'inchiesta istituita dal Ministero dei trasporti e della navigazione, prima del trasferimento dell'inchiesta in questione all'ANSV, è stato rilevato quanto segue.

- La trasmissione principale e la ruota libera erano completamente libere di ruotare.

- Il filtro olio trasmissione e “chip detector” di entrambi i motori erano puliti e privi di particelle metalliche.
- Vi era la presenza di detriti sulle prese d’aria dei motori (FOD) e sulle palette del compressore dovuta al funzionamento dei motori dopo l’impatto.
- I danni presenti sull’albero dei motori, all’ingresso della scatola di trasmissione principale, denotavano una elevata coppia erogata al momento dell’incidente.
- Vi era assenza di perdite idrauliche dai martinetti, con il livello del liquido idraulico nei limiti.
- La rottura delle tre pale era ascrivibile ad uno sforzo di flessione associato ad un basso numero di giri del rotore principale.
- L’eccessivo angolo di inclinazione delle pale rispetto al piano orizzontale aveva deformato in torsione le due forcelle di sostegno della pala blu e della pala verde.
- I segni di flessione, nella parte filettata dell’estremità superiore ed inferiore delle aste di collegamento per il cambio passo, erano indice di rottura per sovraccarico.
- Le pale del rotore di coda non rivelavano segni di rotazione al momento dell’impatto, in quanto non esistevano tagli o abrasioni sul bordo di attacco; i danni rilevati sembravano essere dovuti all’urto con il suolo in assenza di rotazione.
- Nessuna anomalia è stata rilevata nel corso dello smontaggio e dell’ispezione dell’assieme del rotore di coda e della scatola di trasmissione intermedia, pertanto si può desumere che il rotore di coda funzionasse correttamente e fosse controllabile fino all’impatto dell’elicottero con il suolo.
- L’albero di trasmissione del rotore di coda risultava troncato all’altezza della prima fila di rivetti che lo connettevano alla flangia, situata immediatamente prima della scatola di trasmissione intermedia. L’indagine sull’albero ha appurato che “la rottura dell’albero di trasmissione è derivata da una forte sollecitazione torsionale subita dallo stesso quando era in regime di rotazione”. Pertanto, la rottura è stata provocata da una eccessiva coppia di torsione indotta dal blocco della prima sezione dell’albero di trasmissione (rotore principale – rotore di coda), determinatosi a seguito dell’urto delle pale del rotore principale con il suolo. Il rotore di coda ha, molto probabilmente, tentato di trascinare il rotore principale che risultava bloccato a seguito dell’urto delle pale contro il terreno.

- La pedaliera e la catena cinematica di trasmissione erano libere e prive di attriti.
- Entrambi gli alberi di potenza dei motori avevano subito una torsione all'ingresso della trasmissione principale: ciò indica che al momento del contatto delle pale con il terreno i motori erogavano potenza.

2.4. ANALISI DINAMICA INCIDENTE

Il pilota, superata la cima del monte Canto Alto, alla quota di 1.146 metri, e lasciata a sinistra la croce che si trova sulla sommità, si dirigeva verso l'aeroporto di Orio al Serio (BG), impostando una virata a destra. L'elicottero, durante la virata, accentuava l'inclinazione a destra effettuando una spirale incontrollata (momento di imbardata incontrollato a destra), che lo portava ad adagiarsi con prua verso la valle e con il lato sinistro contro gli alberi che ricoprivano il pendio della montagna.

Il pilota, secondo quanto dichiarato dallo stesso, ha tentato di interrompere il movimento dell'elicottero a destra spostando la leva del comando ciclico (comando costituito da un'asta manovrabile che, inclinando il disco del rotore principale, consente di controllare la direzione e l'assetto) completamente a sinistra; non sortendo alcun effetto, ha sollevato fino a fondo corsa la leva del collettivo (comando costituito da un'asta posta lateralmente al pilota che, sollevata verso l'alto, determina una variazione dell'angolo d'incidenza delle pale del rotore principale, consentendo di variare la quota) al fine di evitare l'impatto con il suolo.

2.4.1. Considerazioni

Le analisi effettuate sui resti del relitto, in particolare sugli organi di trasmissione e comandi di volo, escludono un malfunzionamento meccanico del rotore di coda. La rottura infatti dell'albero di trasmissione del moto al rotore di coda è stata determinata da una forte sollecitazione torsionale subita dallo stesso quando era in regime di rotazione. Nessun calo di potenza è stato avvertito dal pilota e dalle altre persone a bordo; le indagini tecniche, infatti, hanno confermato che i motori erogavano potenza. Inoltre non sono state segnalate particolari avarie dalla strumentazione di bordo (circostanza anch'essa confermata dal pilota e dal tecnico a bordo).

Il problema è cercare di capire, quindi, sulla base delle evidenze tecniche, documentali e testimoniali disponibili, come si sia generato il momento di imbardata a destra che ha determinato la perdita di controllo dell'elicottero ed il successivo impatto al suolo.

Sulla base della documentazione disponibile e dei risultati delle indagini effettuate sui resti dell'elicottero, si può ragionevolmente ipotizzare che il momento di imbardata incontrollato a destra sia da ricondursi ad un fenomeno di tipo aerodinamico, o meglio ad una combinazione tra fattore aerodinamico ed ambientale.

Dalla letteratura tecnica - in particolare da quanto riportato nella FAA Advisory Circular AC 90-95 "Unanticipated right yaw in helicopters" - si ricava che il fenomeno aerodinamico che determina l'insorgere di un movimento improvviso ed incontrollato di imbardata a destra è noto come "perdita di efficacia del rotore di coda" (in inglese, "Loss of Tail rotor Effectiveness", meglio conosciuto con l'acronimo LTE). Per elicotteri il cui rotore gira in senso antiorario, come nel caso del BK 117, una perdita di efficacia del rotore di coda determina, ovviamente, una rotazione destrorsa intorno all'asse verticale (imbardata) dell'aeromobile. Tale fenomeno è stato in molti casi la causa principale di incidenti di elicotteri, tanto da indurre la FAA ad emanare nel 1995 la AC anzidetta.

L'LTE è una caratteristica critica del volo condotta a bassa velocità (in genere inferiore ai 30 nodi), che può provocare un rapido ed incontrollato momento di imbardata (*yaw rate*) se non adeguatamente e prontamente corretto. Le condizioni per le quali si può manifestare sono riportate in dettaglio nella AC-90-95 e sono in particolare:

- alta potenza;
- bassa velocità (inferiore ai 30 nodi);
- vento proveniente da sinistra o in coda (specie nel settore 120-240).

Se il pilota non interviene tempestivamente ed in maniera corretta (applicazione pedaliera sinistra per diminuire e bloccare la rotazione a destra), il rateo di incremento del momento di imbardata aumenta rapidamente al punto che non è più possibile il recupero delle condizioni normali di volo. Il fenomeno dell'LTE è inoltre più marcato quando l'elicottero sia già in virata destra.

2.5. CONSIDERAZIONI FINALI

Alla luce di quanto sin qui rappresentato, considerando che:

- le condizioni in cui l'elicottero operava, desunte dalla testimonianza del pilota e dei passeggeri a bordo, erano di bassa velocità, con vento in coda ed in virata destra¹;
- la particolare orografia del terreno sottostante (aveva appena raggiunto e superato la cima del Canto Alto, quota 1.146 metri), che determinava una probabile presenza di vortici di caduta data la presenza di vento che spirava perpendicolarmente alla vetta stessa,

si può ragionevolmente ritenere che sussistessero, al momento dell'evento, le condizioni per le quali si può determinare il fenomeno dell'LTE. La perdita di controllo dell'elicottero è molto probabilmente riconducibile pertanto proprio al manifestarsi dell'LTE.

L'azione intrapresa dal pilota al manifestarsi dell'improvvisa imbardata a destra (applicazione del comando ciclico a sinistra fino a fondo corsa) non ha certo contribuito a fermare la rotazione. Anzi, sarebbe stato più opportuno applicare pedaliera sinistra, come raccomandato nella AC 90-95.

L'applicazione del comando collettivo poco prima dell'impatto ha, molto probabilmente, contribuito ad aumentare il rateo di rotazione a destra. La richiesta, infatti, di aumento rapido di potenza può provocare una temporanea diminuzione dei giri del rotore, che, a sua volta, può far diminuire la spinta anti-coppia, provocando quindi un aumento del rateo di rotazione a destra.

¹ Il valore della velocità riportato nella testimonianza dello specialista di bordo è di 45-50 nodi; il pilota, invece, riporta nella sua testimonianza 60 nodi. In una dichiarazione dello stesso pilota rilasciata subito dopo l'incidente all'esperto della sicurezza volo di Eurocopter, si legge che le condizioni erano di "*moderate-low speed*" e con presenza di un leggero vento in coda.

CAPITOLO III

CONCLUSIONI

3. CONCLUSIONI

3.1. EVIDENZE

- L'aeromobile era efficiente ed era stato sottoposto ai previsti controlli periodici.
- I certificati di immatricolazione e di aeronavigabilità dell'aeromobile erano in corso di validità.
- Dai fatti accertati non sono emersi elementi tali da sollevare dubbi sullo stato di aeronavigabilità dell'aeromobile.
- Il pilota era in possesso della licenza e delle abilitazioni prescritte dalla normativa in vigore per effettuare l'attività di volo con l'elicottero.
- Le analisi effettuate sui resti del relitto, in particolare sugli organi di trasmissione e comandi di volo, escludono un malfunzionamento meccanico del rotore di coda. La rottura infatti dell'albero di trasmissione del moto al rotore di coda è stata determinata da una forte sollecitazione torsionale subita dallo stesso quando era in regime di rotazione. Nessun calo di potenza è stato avvertito dal pilota e dai membri dell'equipaggio; le indagini tecniche hanno confermato che i motori erogavano potenza. Inoltre, non sono state segnalate particolari avarie dalla strumentazione di bordo.

3.2. CAUSA INCIDENTE - FATTORI CAUSALI

3.2.1. Causa probabile incidente

Perdita di controllo dell'elicottero mentre si trovava in virata destra, con sviluppo di un momento incontrollato di imbardata, nello stesso senso, che ha accentuato ancor più la virata facendo acquisire una traiettoria a spirale all'aeromobile. Data la ridotta distanza dal pendio, il pilota non ha avuto il tempo di contrastare adeguatamente il momento di imbardata ed evitare l'impatto al suolo. Sulla base della documentazione disponibile e dei risultati delle indagini effettuate sui resti dell'elicottero si può ragionevolmente ipotizzare che la perdita di controllo dell'elicottero sia da ricondursi ad un fenomeno di tipo aerodinamico, o meglio ad una combinazione tra fattore aerodinamico ed ambientale. Considerando infatti le condizioni in cui l'elicottero operava (bassa velocità, con vento in coda ed in virata destra) e la

particolare orografia del terreno sottostante (l'elicottero aveva appena raggiunto e superato la cima del Canto Alto – quota 1.146 metri), che ha determinato una probabile presenza di vortici di caduta data la presenza di vento, seppur di lieve entità, si può ragionevolmente ritenere che sussistessero le condizioni per le quali si può verificare il fenomeno dell'LTE.

3.2.1. Fattori causali

Dall'analisi delle evidenze disponibili si ritiene di poter identificare i seguenti fattori causali, che potrebbero aver contribuito al verificarsi dell'incidente in argomento.

- Ritardata percezione del pilota e risposta non adeguata a contrastare tempestivamente il momento di imbardata destra;
- ridotta distanza dal terreno.

CAPITOLO IV

RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

4. RACCOMANDAZIONI

4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-9/6-1/A/03

Motivazione: la causa dell'incidente è da ricondursi molto probabilmente ad una perdita di controllo dell'elicottero per effetto del fenomeno dell'LTE. L'LTE è una caratteristica critica del volo, che si manifesta in condizioni di bassa velocità (in genere inferiore ai 30 nodi) e che può provocare un rapido ed incontrollato momento di imbardata (*yaw rate*) se non adeguatamente e prontamente corretto. Tale fenomeno è stato in molti casi la causa principale di incidenti di elicotteri, tanto da indurre la FAA ad emanare nel 1995 la AC 90-95 "*Unanticipated right yaw in helicopters*".

Destinatario: Ente nazionale per l'aviazione civile

Testo: enfatizzare, nel corso degli addestramenti operativi e dei controlli periodici per i piloti di elicottero, le caratteristiche del fenomeno dell'LTE.

ELENCO ALLEGATI

ALLEGATO A: documentazione fotografica.

ALLEGATO B: estratto dichiarazione pilota.

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



Vista aerea luogo incidente e relitto

Foto 2



Relitto elicottero

Foto 3



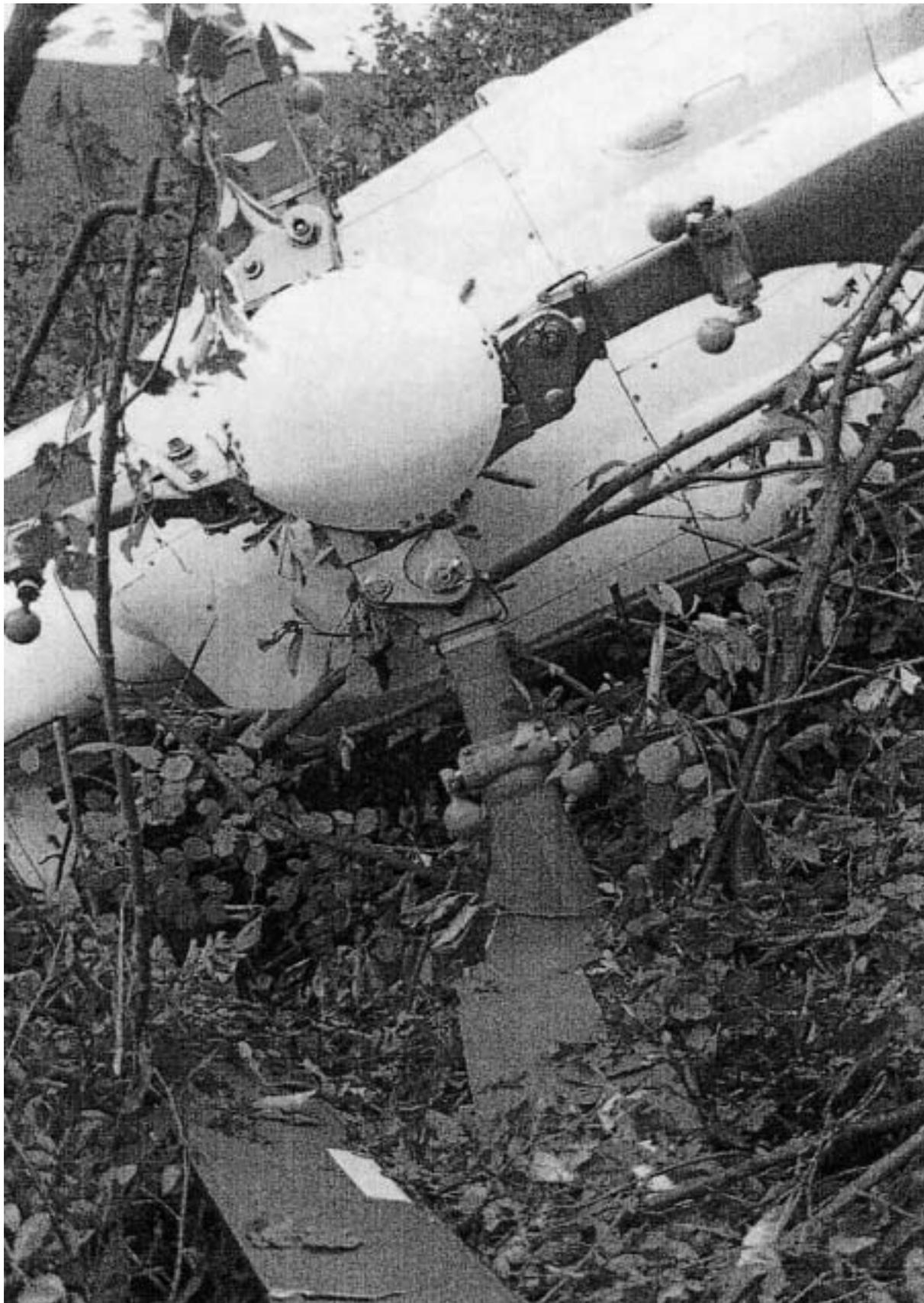
Particolare relitto: pala rotore principale

Foto 4



Pala rotore principale

Foto 5



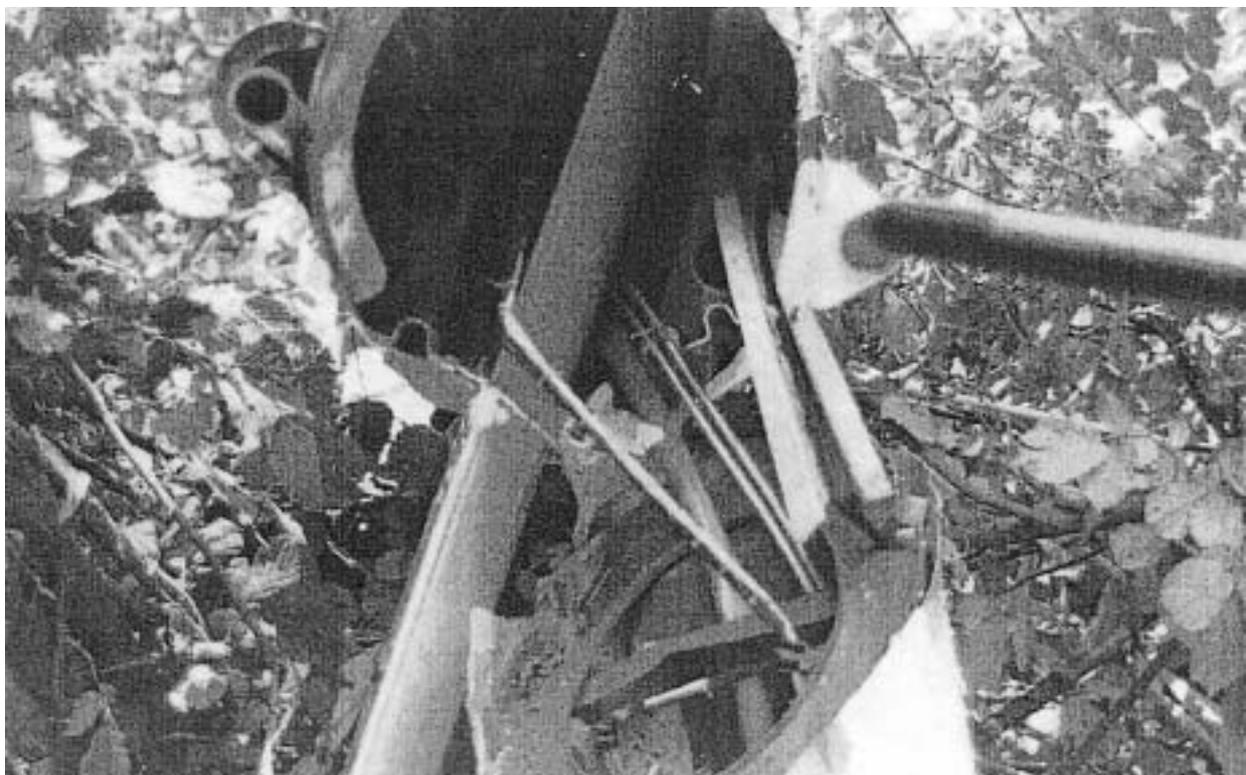
Testa rotore principale

Foto 6



Particolare rottura trave di coda

Foto 7



Particolare rottura trave di coda

Foto 8



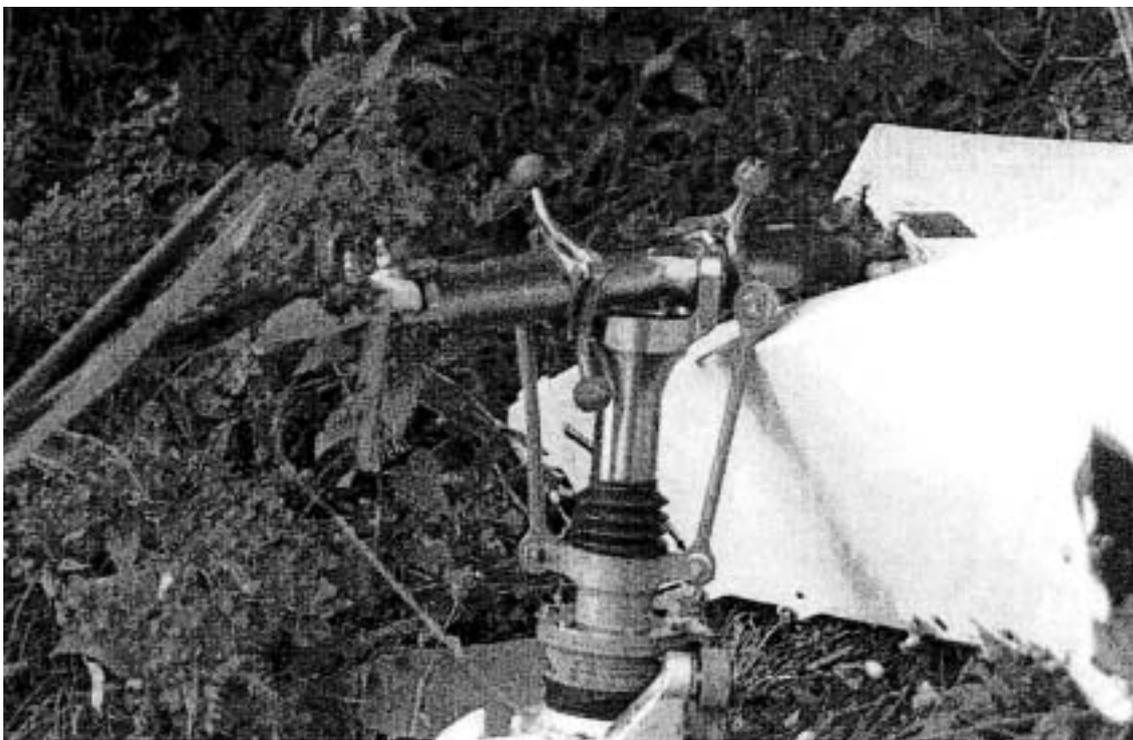
Particolare rotore di coda

Foto 9



Rottura rotore di coda

Foto 10



Particolare rottura rotore di coda

ESTRATTO DICHIARAZIONE PILOTA

 eurocopter	Investigation Report BK 117 C-1 S/N 7530	Date: 07.08.00
--	---	----------------

BERGAMO.28/7/2000

OGGETTO: INCIDENTE ELICOTTERO BASE BERGAMO

IL SOTTOSCRITTO

DICHIARA QUANTO SEGUE:

IL GIORNO 27/7/2000 VENIVO ALLERTATO DALLA CENTRALE DEL 118 PER UN INTERVENTO NEL COMUNE DI SEDRINA. VERSO LE 1710 DECOLLAVO PER RECARCI SUL LUOGO DELL'INCIDENTE IL POSTO ERA PIENO DI FILI HO DOVUTO FARE PIU' RICOGNIZIONI PRIMA DI INDIVIDUARE IL LUOGO DEL SINISTRO. ABBIAMO CONSTATATO CHE SUL LUOGO NON VI ERA NESSUNO E ANCHE LA CENTRALE 118 CI HA RIFERITO CHE IL PAZIENTE ERA STATO PRELEVATO DA UN'AMBULANZA. CI HANNO DATO L'ORDINE DI RIENTRARE ALLA BASE. PER NON RIPASSARE VERSO LE LINEE ELETTRICHE HO DECISO DI SCOLLINARE DAL CANTO ALTO (CHE E' ANCHE LA ROTTA DIRETTA PER LA BASE) APPENA SCOLLINATO HO IMPOSTATO UNA VIRATA A DX IN DISCESA E A QUEL PUNTO L'ELICOTTERO HA FATTO UNA IMBARDATA A DX E MI HA FATTO RUOTARE DI 360° RENDENDO IMPOSSIBILE OGNI MANOVRA DI RECUPERO. ABBIAMO IMPATTATO NEL BOSCO SOTTOSTANTE. SIAMO SCESI DAL MEZZO TUTTI ILLESI E ABBIAMO ASPETTATO L'ELICOTTERO DEL SOCCORSO DI CLUSONE CHE CI HA TRASPORTATI ALLA BASE DI ORIO AL SERIO.

IN FEDE