

# **RELAZIONE D'INCHIESTA**

**INCIDENTE**  
**occorso all'aeromobile**  
**AgustaWestland A109S Grand marche I-REMS,**  
**Monte Cristallo (BL),**  
**22 agosto 2009**

## INDICE

INDICE	I
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA	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	3
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE	3
1.5.1. Esperienza di volo	4
1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE	4
1.6.1. Generalità	4
1.6.2. Dati tecnico-amministrativi	4
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE	4
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE	6
1.9. COMUNICAZIONI	6
1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO	7
1.11. REGISTRATORI DI VOLO	7
1.12. ESAME DEL RELITTO E DEL SITO	8
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA	10
1.14. INCENDIO	10
1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA	10
1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE	10
1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI	10
1.17.1. Le fonti normative di riferimento per il servizio HEMS	10
1.17.2. Il servizio di elisoccorso sanitario a livello regionale	11
1.17.3. La manualistica dell'operatore	13
1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI	13
1.18.1. La normativa sulla segnalazione degli ostacoli per la navigazione aerea	13
1.18.2. I sistemi per prevenire le collisioni contro i cavi aerei	16
1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI	16

CAPITOLO II - ANALISI	17
2. GENERALITÀ	17
2.1. DINAMICA DELL'INCIDENTE	17
2.2. FATTORE TECNICO	18
2.3. FATTORE METEOROLOGICO	20
2.4. ORGANIZZAZIONE DEL SERVIZIO ELISOCORSO	20
2.5. NORMATIVA SULLA SEGNALAZIONE OSTACOLI	22
2.6. FATTORE UMANO	23
CAPITOLO III - CONCLUSIONI	24
3. GENERALITÀ	24
3.1. EVIDENZE	24
3.2. CAUSA PROBABILE E FATTORI CAUSALI	25
CAPITOLO IV - RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA	27
4. RACCOMANDAZIONI	27
4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-4/1032-09/1/A/11	27
4.2. RACCOMANDAZIONE ANSV-5/1032-09/2/A/11	28
4.3. RACCOMANDAZIONE ANSV-6/1032-09/3/A/11	28
ELENCO ALLEGATI	30

## **OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **PREMESSA**

L'incidente si è verificato il 22 agosto 2009, intorno alle 13.05 UTC (15.05 ora locale), alle pendici del Monte Cristallo (BL), ed ha interessato l'elicottero AgustaWestland A109S Grand marche di immatricolazione I-REMS.

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo, venuta a conoscenza dell'evento, ha aperto l'inchiesta di competenza, provvedendo ad inviare l'investigatore incaricato sul sito dell'incidente.

L'Agenzia ha condotto l'inchiesta tecnica in conformità con quanto previsto dall'Allegato 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale (Chicago, 1944).

# **CAPITOLO I**

## **INFORMAZIONI SUI FATTI**

### **1. GENERALITÀ**

Il 22 agosto 2009, alle 13.05 UTC (15.05 ora locale, LT), l'elicottero I-REMS impiegato in una missione di ricognizione su una frana alle pendici del Monte Cristallo (BL) impattava con il rotore principale contro i cavi di media tensione di alimentazione della funivia sita in località Rio Gere. A seguito dell'impatto, l'elicottero precipitava nel canale della frana stessa, provocando il decesso dei quattro membri dell'equipaggio.

#### **1.1. STORIA DEL VOLO**

Il giorno 22 agosto 2009, l'elicottero AgustaWestland A109S Grand marche di immatricolazione I-REMS, impiegato presso il SUEM (Servizio di urgenza ed emergenza medica) di Pieve di Cadore, veniva inviato dalla Centrale operativa 118 presso la località di Misurina (BL), alle 14.23 LT (registrazione comunicazioni radio), in seguito alla segnalazione di feriti provocati da una frana. L'elicottero, che si trovava già in volo per una missione effettuata presso l'ospedale di Cortina d'Ampezzo, perveniva sul sito segnalato (parcheggio della funivia di Rio Gere), dove effettuava una prima ricognizione sulla frana verso monte, e successivamente verso valle, per circa 500 metri.

Dalle comunicazioni radio risulta che l'elicottero sia atterrato poi sul parcheggio di Rio Gere, alle 14.36 LT. Su tale sito venivano prestate le cure di primo soccorso a due persone che avevano chiesto assistenza medica vedendo l'elicottero a terra, in quanto rimaste visibilmente scosse dalla frana cui avevano assistito. L'equipaggio dell'elicottero concordava quindi con la Centrale operativa 118 di fare una seconda ricognizione, per accertarsi che non ci fossero altre persone bisognose di aiuto. Dopo aver lasciato l'infermiere, che era a bordo, nella località prima descritta insieme alle due persone che avevano richiesto aiuto sul posto, l'elicottero decollava nuovamente intorno alle ore 15.00, ripercorrendo la stessa rotta seguita nella prima ricognizione, verso monte.

Durante tale operazione l'elicottero impattava (figura 1, allegato B), con il rotore principale, alle ore 15.05 LT circa, i cavi di media tensione di alimentazione della funivia ivi presente, precipitando nel canale della frana dove si era creato un piccolo corso d'acqua a causa delle abbondanti piogge presenti fino poco tempo prima sulla zona.

## 1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

<i>lesioni</i>	<i>equipaggio</i>	<i>passengeri</i>	<i>altri</i>
mortali	4	0	-
gravi	0	0	-
lievi/nessuna	0	0	-

## 1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

L'elicottero riportava ingenti danni localizzati su tutto il lato sinistro della fusoliera, sul cinematismo del rotore principale, sulla trave di coda e sul rotore di coda (foto 1, allegato A).

In particolare, il cinematismo del rotore principale risultava completamente divelto dalla propria sede, con danni riconducibili al superamento dei limiti strutturali di progetto degli elementi di tenuta dello stesso. Due delle 4 pale del rotore principale erano ancora collegate al mozzo centrale, mentre una terza veniva rinvenuta a circa 50 metri dal luogo dell'impatto (figura 2, allegato B). Su tale pala era ancora presente parte del cavo della linea elettrica impattata (foto 3, allegato A), aggrovigliatosi sulla stessa, nonché diversi segni dell'impatto con i cavi. La quarta pala del rotore principale veniva rinvenuta a valle del punto di impatto, coperta da diversi detriti, trasportata dalla frana stessa e dal canale d'acqua ivi formatosi. Essa è stata infatti ritrovata alcuni giorni dopo l'incidente, durante i lavori di rimozione dei detriti della frana, ed anch'essa presentava segni di impatto con i cavi (foto 10, 11 e 12, allegato A).

Anche sulle due pale rimaste collegate al rotore principale erano presenti spezzoni di cavo della linea elettrica (foto 2, allegato A).

Le pale del rotore di coda apparivano danneggiate unicamente sul bordo di uscita.

Ingenti danni sulla trave di coda ed a prua della cabina di pilotaggio, con parte degli equipaggiamenti elettronici ivi allocati riversi sul terreno.

Ingenti danni anche all'interno della cabina di pilotaggio.

#### **1.4. ALTRI DANNI**

In maniera pressoché verticale dal punto di impatto, era presente una linea elettrica composta da tre cavi aerei installati quali vertici di un triangolo isoscele sui relativi tralicci, come mostrato nello schema di figura 3 in allegato B. L'installazione in questione, le cui dimensioni sono specificate nella stessa figura, risultava, al momento del sopralluogo dell'ANSV successivo all'incidente, nel seguente stato (figura 2, allegato B):

- il cavo superiore era in tensione, in apparenza normale, fra i due tralicci;
- i due cavi inferiori erano del tutto mancanti sul traliccio a valle;
- i due cavi inferiori erano presenti sul traliccio a monte ed incastrati sotto il relitto dell'elicottero.

Durante un successivo sopralluogo, effettuato dall'ANSV dopo la sostituzione dei due cavi elettrici della installazione fissa danneggiata, sono state identificate 6 matasse di cavo rimosse. Oltre alle rotture dovute all'incidente, esse presentavano alcuni segni da taglio effettuati durante il recupero e la sostituzione dei cavi. Tale circostanza è stata confermata verbalmente dal personale della società che gestisce i tralicci in oggetto, presente durante il sopralluogo, così come durante le operazioni di sostituzione dei cavi.

Nella zona dell'impatto era altresì presente una ulteriore installazione aerea formata da un cavo metallico e da un tubo in gomma ad una altezza di circa 5-7 metri dal suolo, che attraversava il canale nel quale si era formato il piccolo corso d'acqua, ma che non presentava alcun segno di danneggiamento (foto 5, allegato A).

#### **1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE**

*Pilota:* maschio, nazionalità italiana, età 48 anni.

*Controllo medico:* prima classe, in corso di validità.

In possesso dei titoli aeronautici necessari alla condotta dell'elicottero coinvolto nell'incidente, nonché per la missione specifica.

*Tecnico HEMS<sup>1</sup>:* maschio, nazionalità italiana.

*Medico SUEM:* maschio, nazionalità italiana.

*Tecnico soccorso alpino:* maschio, nazionalità italiana.

---

<sup>1</sup> HEMS: Helicopter Emergency Medical Service.

### **1.5.1. Esperienza di volo**

Il pilota aveva accumulato, alla data del 22 agosto 2009, circa 3439 ore di volo totali, di cui circa 1121 su elicottero A109.

Negli ultimi 30 gg aveva effettuato circa 42 ore di volo, tutte sull'I-REMS.

Era ritenuto un conoscitore della zona, su cui tra l'altro operava come pilota da diversi anni, così come il resto dell'equipaggio.

## **1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE**

### **1.6.1. Generalità**

L'aeromobile A109S Grand è un elicottero con rotore principale quadripala e rotore di coda bipala, biturbina con carrello triciclo retrattile prodotto dalla AgustaWestland SpA.

È equipaggiato con due motori Pratt & Whitney PW207C Turboshaft. La sua classifica di impiego è "Normal Category and Category "A" operations". La massa massima al decollo è di 3175 kg con una capacità passeggeri massima pari a 7 posti, più un pilota (fonte EASA TCDS R.005).

### **1.6.2. Dati tecnico-amministrativi**

Tipo di aeromobile:	A109S Grand.
Numero di costruzione:	22024.
Anno di costruzione:	2006.
Marche di immatricolazione:	I-REMS.
Certificato di immatricolazione:	10632.
Certificato di navigabilità:	15653/b in corso di validità.
Nome dell' esercente:	INAER Helicopter Italia SpA.
Ore di volo totali (cellula/motori):	1372 h.

## **1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE**

Le condizioni meteorologiche in atto sulla zona dell'incidente sono state ricostruite grazie ai rilievi fotografici effettuati dall'elicottero stesso prima dell'impatto, ai colloqui effettuati

con i testimoni ed ai bollettini meteo emessi dal CNMCA dell'Aeronautica militare. In particolare, sono stati analizzati i bollettini METAR delle stazioni più vicine, ovvero Passo Rolle (circa 39 km a Sud Ovest dal luogo dell'incidente) e Dobbiaco (circa 18 km a Nord). I bollettini METAR emessi nell'arco orario di interesse su tali siti riportavano le seguenti condizioni:

#### Passo Rolle

METAR LIVR 221155Z 03003KT 9999 TSRA SCT015 FEW030CB 13/12 Q1025 RETS  
RMK BKN MON CLD SCT VIS MIN 9999=

METAR LIVR 221255Z 12009KT 9999 BKN015 15/14 Q1024 RETS RMK BKN MON  
CIME INC VIS MIN 9999=

METAR LIVR 221355Z 14009KT 9999 BKN020 13/12 Q1024 RMK BKN MON CIME  
INC VIS MIN 9999=

#### Dobbiaco

METAR LIVD 221155Z 09006KT 9999 FEW025TCU SCT035 21/16 Q1021 RMK BKN  
VIS MIN 9999=

METAR LIVD 221255Z 09005KT 9999 FEW025TCU SCT040 23/16 Q1021 RMK BKN  
VIS MIN 9999=

METAR LIVD 221355Z 09005KT 9999 -RA FEW025TCU BKN040 23/14 Q1021 RMK  
BKN VIS MIN 9999=

Non risulta, alla luce delle evidenze acquisite dall'ANSV, alcun riferimento alle condizioni meteorologiche sul sito dell'evento nelle comunicazioni intercorse tra l'equipaggio e la Centrale operativa 118.

Fino ad alcune ore prima dell'evento, la zona era stata interessata da abbondanti piogge, le quali erano state la causa stessa della frana oggetto dell'intervento dell'elicottero I-REMS. Al momento del sorvolo, la visibilità appariva buona, non vi era presenza di pioggia, né vi erano condizioni di vento particolari per l'esecuzione del volo.

Vista l'alta variabilità delle condizioni meteorologiche sui versanti alpini e data la distanza dal luogo dell'evento delle stazioni di rilevamento della Aeronautica militare sopra citate, l'analisi condotta dall'ANSV si è basata soprattutto sulle testimonianze e sui rilevamenti fotografici acquisiti.

## **1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE**

L'elicottero era munito di sistemi di navigazione elettronici, analizzati nel paragrafo 1.16 "Prove e ricerche effettuate".

Sull'elicottero sono state inoltre ritrovate alcune carte geografiche "per escursionisti" (quindi non destinate ad uso aeronautico), sulle quali erano indicati unicamente gli impianti di risalita e le sciovie/teleferiche, non le installazioni fisse/cavi aerei che portavano alimentazioni a tali impianti (figura 9, allegato B).

È stata rinvenuta inoltre una cartina aeronautica emessa dal Centro informazioni geotopografiche aeronautiche (carta aeronautica d'Italia OACI), scala 1:500.000, foglio 2 Venezia. Su di essa erano presenti simboli delle installazioni fisse, ma con una scala tale da non permettere la loro precisa identificazione (figura 10, allegato B), ovvero 1 cm della pianta equivalgono a 5 km. Inoltre, identificato su di essa il punto di impatto, non vi era alcuna segnalazione relativa ad installazioni fisse.

## **1.9. COMUNICAZIONI**

Sono state analizzate le registrazioni delle comunicazioni inerenti le chiamate pervenute alla Centrale operativa 118 di Pieve di Cadore (BL) e le relative comunicazioni radio e telefoniche tra la Centrale operativa 118 e l'equipaggio dell'elicottero, fornite dalla stessa Centrale operativa. Inoltre sono state fornite dai Carabinieri di Cortina le trascrizioni delle stesse comunicazioni, nelle quali vi era anche una telefonata intercorsa tra il medico facente parte dell'elicottero e la Centrale operativa 118, mancante nelle registrazioni audio ricevute in precedenza.

Dalla documentazione sopra dettagliata risulta che la Centrale operativa 118 di Pieve di Cadore abbia ricevuto una telefonata dalla Centrale operativa dei Carabinieri (ore 14.19 LT) indicante segnalazioni riguardo una frana nei pressi del Ponte di Rio Gere (dove partono gli impianti di risalita) con presenza di feriti. La Centrale operativa 118 (ore 14.23 LT) ha contattato via radio l'equipaggio dell'I-REMS che era impegnato in un altro servizio, in volo verso l'Ospedale Codivilla di Cortina D'Ampezzo, chiedendo di recarsi sul luogo della frana appena finito il servizio in corso. Alle 14.34 LT, l'equipaggio dell'I-REMS comunica via radio il decollo verso il luogo segnalato della frana, dove era stata inviata anche una ambulanza via terra dalla stessa Centrale operativa 118.

Alle 14.36 LT, via radio, viene comunicato l'arrivo dell'elicottero sul luogo dell'evento.

Successivamente, atterrati sul parcheggio della funivia ivi presente, alle ore 14.46 LT viene effettuata una telefonata tra il medico dell'equipaggio dell'elicottero e l'operatore della Centrale operativa 118, in cui il medico descrive la situazione al fine di decidere il da farsi. Fino a questo momento non erano stati individuati feriti. Si decide quindi per un ulteriore sorvolo della zona, suggerito nella stessa telefonata anche dal responsabile della Centrale operativa 118 al fine di verificare la presenza di escursionisti al Rifugio di San Forca che potessero essere rimasti bloccati a causa della frana. Successivamente, i Vigili del fuoco di Belluno chiamano la Centrale operativa 118 per sapere se vi fossero feriti, e quest'ultima conferma che non ve ne erano e che l'elicottero stava effettuando una ricognizione.

Alle 15.03 LT intercorre una telefonata tra l'infermiere dell'equipaggio dell'elicottero, rimasto a terra per il controllo di due persone cardiopatiche, e la Centrale operativa 118. L'elicottero, nel frattempo, era già decollato per la ricognizione. Alle 15.07 LT è stata registrata la telefonata di un escursionista al 118 inerente la segnalazione del possibile impatto dell'elicottero col terreno.

## **1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO**

Non pertinenti.

## **1.11. REGISTRATORI DI VOLO**

L'elicottero I-REMS non era equipaggiato con i registratori di volo atti alla ricostruzione di un evento a seguito di incidente. Tale installazione non è infatti prevista dalle normative aeronautiche vigenti. Si è quindi proceduto con l'analisi della DAU (Data Acquisition Unit), P/N 109-0900-76-6A01, S/N 0609149 (sbarcata dal relitto), che ha consentito di verificare se durante il volo l'elicottero avesse avuto un qualsiasi tipo di "avviso di emergenza/malfunzionamento", nonché di prendere visione di alcuni parametri di funzionamento dei motori.

È bene sottolineare che l'apparato da cui tali dati sono stati scaricati è stato progettato per fini differenti dal FDR (Flight Data Recorder), in quanto non specificatamente concepito per fornire evidenze strumentali all'accertamento delle cause di un incidente.

Si è comunque potuto rilevare che negli ultimi 3 secondi registrati dall'apparato l'elicottero ha avuto, in maniera improvvisa, una serie di avarie multiple, non riconducibili ad un singolo impianto, ma riguardante l'intero sistema elicottero. Non risultano avvisi di malfunzionamento nel periodo precedente (figure 4 e 5, allegato B).

Le suddette avarie si sono verificate simultaneamente nell'arco di un tempo non superiore ad un secondo (l'intervallo minimo di registrazione dell'apparato).

I motori appaiono funzionanti in maniera regolare fino agli ultimi 3/4 secondi di registrazione (riferimento: canale A dell'apparato DAU), quando i parametri mostrano un altissimo e molto repentino valore dell'angolo del comando del collettivo, ed un coincidente rapido spegnimento di entrambi i motori. Ad esso è associato un istantaneo annullamento del valore TRQ, ovvero della forza con cui l'elicottero viene sostenuto dal rotore principale (figura 4, allegato B). La durata dell'intero volo come da registrazione dell'apparato in oggetto è di 2 min e 15 secondi (dal decollo alla fine della registrazione).

## **1.12. ESAME DEL RELITTO E DEL SITO**

L'esame del relitto è avvenuto in due fasi successive: sul luogo dell'incidente e successivamente sul luogo dove è stato posto dopo la rimozione. Il relitto veniva localizzato ad una quota di circa 1945 m, in coordinate 46°33'44,0''N - 12°11'35,4''E. Non presentava segni di rotolamento e/o strisciamento post impatto di alcun genere. L'elicottero ha impattato il terreno con il lato sinistro e con una prua di circa 240°. Il carrello risultava esteso. I portelli di accesso lato destro anteriore e posteriore risultavano aperti. Come testimoniato dai primi soccorritori, il portello posteriore risultava già aperto e bloccato al loro arrivo, mentre quello anteriore è stato aperto dagli stessi. Il cinematismo del rotore principale appariva completamente divelto dai supporti sulla struttura dell'elicottero. La parte dello stesso a cui sono collegate le pale si trovava sotto il relitto e non raggiungibile né visibile senza spostare l'elicottero (foto 1, allegato A).

Vi erano però evidenti segni di un cavo della linea elettrica aerea presente attorno ad una delle pale del rotore principale, sotto il relitto (foto 2, allegato A).

La trave di coda evidenzia un collasso sulla zona destra, dovuto alla forte decelerazione subita all'impatto su una roccia che l'ha divisa in due (foto 1, allegato A). Il rotore di coda presenta alcuni danneggiamenti di lieve entità, solo sul bordo di uscita.

La maggior parte dei frammenti recuperati è relativa a parti delle pale del rotore principale ed a parti della carenatura dello stesso.

Le parti dell'elicottero recuperate, non interessate dal corso d'acqua formatosi nel canale della frana, erano disseminate in un'area limitata del sito dell'incidente. Le più lontane erano relative agli organi componenti il rotore principale, la cui posizione è riassunta nello schema di figura 2, in allegato B (50 m circa dal punto di impatto). La pala in tale figura è

risultata comprensiva di attacchi al cinematismo principale, i quali presentano segni di rottura per superamento dei limiti strutturali del materiale stesso. Inoltre, avvolto alla pala, vi era uno spezzone di cavo proveniente dalla linea elettrica sovrastante, con evidenti segni sul bordo d'attacco di impatto durante il moto (foto 3, allegato A). In particolare, tale cavo è stato rinvenuto avvolto sia agli attacchi relativi al cinematismo del rotore principale, sia al bordo d'attacco della radice della pala principale (dove il cavo risultava bloccato all'interno della struttura stessa).

All'impatto non è seguito alcun incendio, né sono state riscontrate perdite di carburante dai serbatoi. Durante le operazioni di recupero dell'elicottero, i Vigili del fuoco hanno drenato il carburante presente nei serbatoi e vi hanno immesso all'interno acqua per motivi di sicurezza.

Dall'esame del sito del ritrovamento del relitto si può notare che, risalendo il canale lungo il quale si è sviluppata la frana, il traliccio, sito a valle dell'incidente, risulta coperto alla visuale da una fitta vegetazione (figura 2, allegato B) e distante circa 100 metri dal luogo di ritrovamento del relitto stesso. Tale canale risulta essere molto ripido nel punto in oggetto, con pendenza in aumento e con i lati molto alti, formando una gola ai vertici della quale sono stati installati i tralicci della linea elettrica.

Al lato del relitto era presente un piccolo ruscello formato dalle abbondanti precipitazioni cadute, che lambiva la trave di coda dell'elicottero.

La zona dell'evento era raggiungibile unicamente tramite l'utilizzo di mezzi fuoristrada o a piedi. Al momento del sopralluogo da parte dell'ANSV l'area era comunque stata modificata da ulteriori piccoli smottamenti verificatisi dopo l'incidente, che non hanno però spostato il relitto stesso. Parti ed equipaggiamenti dell'elicottero, fuoriusciti da quest'ultimo, sono invece stati trasportati a valle dal corso d'acqua creatosi e dai successivi piccoli smottamenti, quali, ad esempio, la borsa contenente i documenti di bordo, che è stata ritrovata solo nei giorni successivi all'accaduto dai Carabinieri di Cortina.

Analogamente, una delle due pale del rotore principale separatesi dallo stesso è stata ritrovata nei giorni seguenti l'evento durante i lavori di messa in sicurezza del pendio della montagna interessato dalla frana. Anch'essa presentava segni di impatto con i cavi (foto 10 e 12, allegato A), con gli attacchi aventi evidenti segni di rottura per superamento dei limiti strutturali del materiale stesso (foto 11, allegato A).

Il punto in cui l'elicottero ha impattato il terreno era di conformazione rocciosa, all'interno di un canale sottoposto di circa 5 metri al pendio stesso della montagna (foto 5, allegato A).

### **1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA**

Le analisi chimico-tossicologiche effettuate sul pilota per verificare l'eventuale presenza di alcol etilico e/o sostanze stupefacenti-psicotrope hanno dato esito negativo.

### **1.14. INCENDIO**

Non pertinente.

### **1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA**

Non pertinente.

### **1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE**

Sono stati eseguiti alcuni approfondimenti relativi ai sistemi di navigazione installati a bordo dell'elicottero, al fine di verificare se su di essi fosse segnalata la presenza di installazioni fisse/cavi aerei nella zona dell'incidente. Sono stati quindi analizzati i seguenti apparati prelevati dal relitto:

- Data Card Bendix King KMD 550/850;
- n. 2 mappe elettroniche lato pilota e tecnico HEMS, ovvero Mappa Garmin e Mappa Jeppesen NavData.

Dalle analisi effettuate risulta che le mappe elettroniche installate sull'elicottero non contenessero informazioni relative alla presenza di ostacoli a bassa quota al di fuori delle aree aeroportuali. Le mappe così verificate erano funzionanti e non essendo modificabili dall'operatore non includevano ulteriori informazioni aggiuntive rispetto a quelle originali (che non prevedono tali informazioni).

### **1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI**

#### **1.17.1. Le fonti normative di riferimento per il servizio HEMS**

Il servizio HEMS presso la base di Pieve di Cadore (BL) era operato dalle 08.00 alle 20.00 con l'elicottero coinvolto nell'evento ed un equipaggio formato da un pilota, un membro di equipaggio HEMS, un medico ed un infermiere del 118, un tecnico del soccorso alpino. La composizione di un equipaggio relativo a missioni di questa natura nonché l'intera gestione del servizio sono disciplinate:

- dal regolamento ENAC “NORME OPERATIVE PER IL SERVIZIO MEDICO DI EMERGENZA CON ELICOTTERI”, ed. 4, del 15/12/2009 (al momento dell’evento era in vigore l’ed. 3);
- dalla circolare ENAC “OPERAZIONI HEMS”, serie OPV-18A, del 9/10/2008;
- dal Regolamento ENAC “REGOLAMENTO SULL’IMPIEGO, SUI LIMITI DEI TEMPI DI VOLO E DI SERVIZIO E REQUISITI DI RIPOSO PER L’EQUIPAGGIO DI CONDOTTA DEGLI ELICOTTERI ADIBITI AL TRASPORTO AEREO DI PASSEGGERI PER COLLEGAMENTI CON PIATTAFORME PETROLIFERE, PER SERVIZIO MEDICO DI EMERGENZA E PER ATTIVITÀ DI RICERCA E SOCCORSO IN MONTAGNA”, ed. 2, del 16/9/2009 (al momento dell’evento era in vigore l’ed. 1).

La gestione del servizio è appannaggio dell’ente committente, che con l’operatore firma un contratto di natura tecnico/commerciale, le cui linee guida sono citate nelle normative elencate precedentemente (il contratto HEMS è preso in considerazione nella citata circolare ENAC OPV-18A, punto 3.4 “Gestione del servizio: approvazione del contratto HEMS e Schema d’impiego”).

In aggiunta, tale gestione è assegnata ad una Centrale operativa - che nel caso di specie era quella del 118 di Pieve di Cadore (BL) - che lavora secondo un protocollo interno che ne sancisce le procedure.

### **1.17.2. Il servizio di elisoccorso sanitario a livello regionale**

Nel corso dell’inchiesta relativa all’incidente occorso all’aeromobile I-REMS è parso opportuno approfondire come venga disciplinato, a livello contrattuale ed operativo, il servizio di elisoccorso sanitario nella Regione in cui è occorso l’evento. Ciò al fine di valutare, anche in un’ottica più generale, se la disciplina in questione contenga, limitatamente agli aspetti propriamente aeronautici, delle eventuali criticità, che possano essere di interesse sotto il profilo della sicurezza del volo.

In tale contesto, in particolare, sono stati presi in esame i seguenti documenti:

- Regione Veneto Azienda ULSS 9 Treviso, “Capitolato speciale per il servizio di elisoccorso sanitario della Regione Veneto”, ed. agosto 2008;
- “Protocollo operativo SUEM 118 di Pieve di Cadore (BL)”.

*Regione Veneto Azienda ULSS 9 Treviso, “Capitolato speciale per il servizio di elisoccorso sanitario della Regione Veneto”.*

L'art. 5 (Modalità di svolgimento del servizio) prevede, in particolare, quanto segue: «a. Servizio diurno [omissis] Su richiesta della C.O. [Centrale operativa 118] l'equipaggio dovrà essere a bordo dell'elicottero ed essere pronto all'accensione dei motori in un tempo massimo di 3 minuti, compatibilmente con le estemporanee condizioni che, per motivi operativi e di sicurezza, possono incidere sui tempi di attivazione della missione e comunque salvo i casi in cui la predisposizione della missione non sia di particolare complessità e le operazioni di verifica delle condizioni operative e meteo, di controllo e di pianificazione non richiedano un tempo maggiore. L'elicottero dovrà decollare nel più breve tempo possibile ma sempre e solo dopo aver attuato le procedure ed i controlli richiesti dal Flight Manual e dal Manuale delle Operazioni. La segnalazione di decolli che avvengono dopo 6 minuti dall'allarme, quando ingiustificati, verranno comunicati dalla C.O. all'Azienda contraente [Azienda sanitaria presso la quale viene svolto il servizio e con la quale è stato stipulato il contratto] per le valutazioni relative ai problemi operativi, alle eventuali responsabilità ed all'applicazione di penali. Qualora l'Azienda contraente riconosca che si tratti di ritardi ingiustificati e la cui responsabilità è a carico della Ditta aggiudicataria, dopo tre episodi nell'arco di sei mesi, verrà applicata una penale di €1.000 per ogni ulteriore episodio.».

L'art. 17 (Requisiti generali del personale) prevede quanto segue: «La Ditta aggiudicataria dovrà impiegare personale di sicura moralità ed affidabilità. Questo dovrà osservare diligentemente tutte le norme e disposizioni generali e disciplinari in vigore presso le Aziende committenti. Tutto il personale, che dipenderà ad ogni effetto direttamente dall'impresa, deve possedere titoli, capacità fisiche e professionali idonee all'espletamento del Servizio medesimo e deve essere capace, fisicamente valido; deve mantenere in servizio un contegno irreprensibile e decoroso. Deve inoltre essere di pieno gradimento alle aziende contraenti, che hanno facoltà di richiederne, in ogni momento, l'allontanamento per manifesta incompatibilità, giustificandone i motivi.».

*“Protocollo operativo SUEM 118 di Pieve di Cadore (BL)”.*

Il Protocollo in questione, alla voce “- valutazione dell'operatore”, così recita: «L'Operatore di C.O., valutata la gravità dell'evento segnalato dispone l'intervento attraverso le seguenti tipologie di risposta: [omissis] 6. soccorso e trasporto avanzato (auto

attrezzata per rianimazione, Centro Mobile, Eliambulanza con a bordo Anestesista rianimatore o, comunque, Medico esperto nell'emergenza);».

A seguito dei colloqui avuti con il personale della Centrale operativa 118 in questione è emerso che il personale preposto a disporre l'intervento suddetto è di estrazione prettamente sanitaria.

### **1.17.3. La manualistica dell'operatore**

Il Manuale operativo A109 S dell'operatore dell'elicottero coinvolto nell'incidente prevede (Part B - Helicopter Operating Matters, capitolo 7), in generale, come debba essere pianificato il volo da parte del comandante, precisando che «La pianificazione del volo è l'insieme delle scelte per il raggiungimento dei fini operativi proposti, nel rispetto della sicurezza e della normativa in vigore.».

In materia di pianificazione del volo nulla invece dice il Manuale in questione nel caso in cui l'aeromobile, già in volo per una missione, sia dirottato su altra missione.

## **1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI**

### **1.18.1. La normativa sulla segnalazione degli ostacoli per la navigazione aerea**

L'incidente in questione ha riproposto la problematica della segnalazione degli ostacoli alla navigazione aerea. Si è ritenuto conseguentemente opportuno effettuare una ricognizione, anche di tipo storico, della normativa in materia, tralasciando di richiamare quella emanata da enti pubblici territoriali. La ricognizione in questione ha consentito di individuare le seguenti principali fonti normative, che vengono riportate in ordine cronologico.

*Circolare Ministero dei trasporti-Direzione generale dell'aviazione civile* relativa agli "Ostacoli alla navigazione aerea" n. 42/1245/A1/2-5 del 25.6.1987, come integrata con la circolare n. 207378/24/CG4 del 18.8.1989.

Esse sostanzialmente definiscono le procedure inerenti la formalizzazione delle istruttorie per l'autorizzazione a erigere impianti e manufatti che possano costituire ostacolo alla navigazione aerea, «nelle more che in base alla legge 213/1983 si proceda al recepimento degli Annessi ICAO nell'ordinamento italiano».

In particolare, nella circolare n. 207378/24/CG4 del 18.8.1989 si prescrive quanto segue:

«OSTACOLI ERIGENDI IN AREE LONTANE DA AEROPORTI E AVENTI ALTEZZA INFERIORE A M 150 DAL SUOLO.

Gli impianti e i manufatti in genere, il cui sito d'installazione ricade in aree distanti almeno km 15 dal perimetro del più vicino aeroporto e la cui altezza dal piano di campagna è inferiore a m 150, non devono essere sottoposti ad alcuna preventiva istruttoria autorizzativa da parte di questa Direzione Generale. Tali ostacoli, infatti, non interessano di norma i voli civili, ai quali è fatto esplicito divieto di operare a quote inferiori a m 150 dal suolo. Resta peraltro impregiudicata la necessità per gli ostacoli di cui trattasi sia interessata l'Aeronautica Militare tramite i Comandi di Regione Aerea competenti per territorio ed il Comando Militare Territoriale per le altre Forze Armate dello Stato, per le valutazioni e per le determinazioni inerenti il volo a bassa quota dei velivoli militari. Infine, tenuto conto che talora, in casi eccezionali, per esigenze umanitarie, di soccorso o di lavoro aereo risulta necessario anche per velivoli civili operare a quote inferiori a m 150, si raccomanda che gli Uffici Tecnici Comunali indichino costantemente sulle carte topografiche in loro possesso tutti gli impianti esistenti o in via di costruzione, carte che i piloti, incaricati di effettuare particolari voli a bassa quota, dovranno preventivamente consultare per acquisire tutte le possibili aggiornate informazioni circa gli ostacoli presenti sulla rotta di volo.».

*Circolare dello Stato Maggiore della Difesa* relativa alle “OPERE COSTITUENTI OSTACOLO ALLA NAVIGAZIONE AEREA – SEGNALETICA E RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA”, allegata al foglio Stato Maggiore Difesa prot. n. 146/394/4422 del 9 agosto 2000.

Essa, come recita nel punto 2 “Campo di applicazione”, «tiene conto principalmente delle specifiche esigenze degli aeromobili in uso alle Forze Armate, ai Corpi Armati dello Stato, di altre Amministrazioni dello Stato e trova applicazione in ogni condizione, fatti salvi i vincoli previsti dal Capo III del Codice della Navigazione [*omissis*] in relazione agli ostacoli situati nelle aree aeroportuali e nelle immediate vicinanze degli aeroporti.».

Al punto 5 “Rappresentazione cartografica degli ostacoli” viene precisato che l’Organo cartografico dello Stato responsabile per la produzione e l’aggiornamento delle carte aeronautiche del territorio nazionale (legge 2 febbraio 1960, n. 68) si identifica con lo Stato Maggiore Aeronautica, tramite il Centro Informazioni Geotopografiche Aeronautiche (CIGA), Al punto 5 vengono anche individuate le opere di interesse ai fini cartografici.

Al punto 6 “Procedure” è previsto quanto segue: «Il proprietario dell’opera dovrà dotare l’impianto delle prescritte segnalazioni con immediatezza, notiziando formalmente l’Aeronautica Militare delle caratteristiche e dei dati tecnici dell’opera, ai fini dell’aggiornamento delle carte nautiche così come di seguito specificato [omissis]».

*Decreto-legge 31 maggio 2005 n. 90, convertito, con modificazioni, dalla legge 26 luglio 2005 n. 152, inerente “Disposizioni urgenti in materia di protezione civile”.*

L’art. 1, comma 3, così recita: «Per garantire la sicurezza dell’attività di volo della flotta antincendio dello Stato, nonché per assicurare elevati livelli di prestazioni nella lotta attiva agli incendi boschivi, devono essere collocati idonei elementi di segnalazione, sia a terra che aerei, su impianti, costruzioni, piantagioni ed opere che possono costituire pericolo per il volo ed intralcio all’esecuzione dall’alto delle attività di spegnimento degli incendi boschivi, ovvero, ove possibile, procedere all’interramento delle predette opere. A tal fine il Presidente del Consiglio dei Ministri emana previamente, sentito l’Ente nazionale per l’aviazione civile, le linee guida operative di cui all’articolo 5 del decreto-legge 7 settembre 2001, n. 343, convertito, con modificazioni, dalla legge 9 novembre 2001, n. 401, anche individuando i soggetti tenuti all’adempimento degli obblighi di cui al presente comma, che non devono comportare nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblica.».

Le linee guida citate nella norma non risultano emanate.

*Art. 712 del codice della navigazione (Collocamento di segnali).*

L’articolo - così come modificato dal decreto legislativo 9 maggio 2005 n. 96 e dal decreto legislativo 15 marzo 2006 n. 151 - prevede quanto segue: «L’ENAC, anche su segnalazione delle autorità e degli organismi locali e con oneri a carico del proprietario, ordina, anche con riguardo alle zone estranee a quelle delimitate ai sensi dell’articolo 707, il collocamento di segnali sulle costruzioni, sui rilievi orografici e in genere sulle opere che richiedono maggiore visibilità, nonché l’adozione di altre misure necessarie per la sicurezza della navigazione. [omissis]. I comuni territorialmente competenti segnalano all’ENAC eventuali inosservanze delle prescrizioni in materia di collocamento di segnali.».

Di segnalazione degli ostacoli per la navigazione aerea si parla anche “Regolamento ENAC per la costruzione e l’esercizio degli aeroporti”, dove la materia, al capitolo IV (Valutazione e limitazione ostacoli), è trattata essenzialmente con riferimento agli ostacoli presenti all’interno del sedime aeroportuale o nelle sue immediate vicinanze.

La figura 7 in allegato B riproduce la pianta topografica del comune di Cortina d'Ampezzo inerente la zona del Monte Cristallo, mentre nella figura 8 dello stesso allegato si trova un estratto della legenda per la lettura della suddetta pianta.

#### **1.18.2. I sistemi per prevenire le collisioni contro i cavi aerei**

Visto l'elevato pericolo rappresentato dai cavi "aerei" per le missioni di tipo HEMS/SAR, sono stati progettati sistemi finalizzati a limitare le conseguenze di un impatto (Wire Strike Protection System) o a prevenire gli impatti stessi tramite avvisi che allertino i piloti (come ad esempio il LOAS, Laser Obstacle Awareness System). L'I-REMS ne era sprovvisto.

### **1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI**

Al fine di ricostruire gli ultimi istanti del volo dell'elicottero e l'assetto tenuto sono state analizzate le memorie delle fotocamere rinvenute sul sito dell'incidente ed utilizzate dall'equipaggio a fini professionali, come descritto anche dall'infermiere dell'equipaggio dell'elicottero sbarcato dopo la prima ricognizione.

## CAPITOLO II

### ANALISI

## 2. GENERALITÀ

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

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

### 2.1. DINAMICA DELL'INCIDENTE

I molteplici elementi raccolti sul relitto testimoniano l'impatto dell'elicottero con l'elettrodotto presente sul sito dell'incidente avvenuto tramite il rotore principale. Sul rotore di coda non si evidenziano segni di impatto durante la sua rotazione (ovvero sul bordo d'attacco). In aggiunta, l'osservazione delle rotture sui cavi ha evidenziato il carattere di un cedimento a trazione degli stessi, come dimostrato dalle strizioni dei vari trefoli, nonché dalla morfologia delle superfici di rottura con il caratteristico aspetto coppa-corno ed i bordi inclinati con angolo di 45° (foto 4, allegato A).

Al fine di ricostruire in maniera qualitativa gli assetti e le quote degli ultimi secondi di volo dell'elicottero, sono stati utilizzati gli scatti effettuati dall'elicottero con la macchina fotografica digitale recuperata nel relitto dai Carabinieri di Cortina d'Ampezzo.

È stato inoltre molto utile il colloquio con l'infermiere sbarcato dopo la prima ricognizione, che aveva utilizzato la fotocamera sopra menzionata durante il volo precedente e che l'ha consegnata al medico dell'equipaggio dell'elicottero per effettuare ulteriori rilievi durante il secondo volo. La disposizione dell'equipaggio nella seconda ricognizione è rappresentata nella figura 11 in allegato B, dove è schematizzata la posizione dell'elicottero rispetto ad un riferimento fisso sul terreno, ritratto nell'ultimo fotogramma scattato durante il volo e visibile anche nella figura 1 in allegato B (cerchiato in verde), ovvero a pochissimi metri dall'impatto. Il medico dell'elisoccorso, che molto probabilmente stava effettuando le foto, occupava la postazione alle spalle del pilota, rivolto verso valle, come testimoniato dall'infermiere sbarcato dopo la prima ricognizione.

L'elicottero sembra quindi procedesse con traiettoria verso monte e prua scostata verso ovest di circa 60-80 gradi (figura 1, allegato B).

Il fotogramma precedente all'ultimo scattato mostra una quota mantenuta dall'elicottero decisamente più bassa. Nella figura 13 in allegato B è possibile confrontare la posizione di tali foto con quella del relitto. Ne emerge che nella parte finale della traiettoria l'elicottero ha mantenuto una bassa velocità di traslazione orizzontale ed un'alta velocità ascensionale, che lo avrebbe portato ad impattare dal basso verso l'alto con i cavi della linea elettrica prima descritti (figura 1, allegato B). Ciò spiegherebbe anche la ridotta distanza rilevata tra la proiezione verticale dei cavi della linea elettrica sul terreno e la posizione del relitto.

Considerando che l'impatto con i cavi ha provocato la rottura immediata dell'intero sistema rotore principale dell'elicottero, lo stesso è precipitato in maniera assimilabile ad un grave in caduta libera. Ipotizzando trascurabile l'effetto aerodinamico dell'aria sull'elicottero durante la caduta viste le basse velocità in gioco, ed una quota di circa 45 metri dal punto di impatto (h), si ottiene che la velocità d'impatto col terreno può essere valutata come segue:

$$\text{velocità d'impatto} = \sqrt{2 \times \text{"Accelerazione di gravità"} \times \text{"h"}} = \text{circa } 100 \text{ km/h;}$$

con un tempo di caduta approssimativamente di:

$$\text{tempo di caduta} = \sqrt{\frac{2 \times \text{"h"}}{\text{"Accelerazione di gravità"}}} = \text{circa } 3 \text{ secondi.}$$

All'impatto, inoltre, non è scaturito alcun rotolamento (o strisciamento) che abbia potuto dissipare l'energia così acquisita. Tali elementi, uniti alla natura rocciosa del terreno, hanno determinato il raggiungimento della decelerazione massima possibile al momento dell'impatto.

## 2.2. FATTORE TECNICO

Sono stati analizzati lo stato manutentivo e la documentazione tecnica dell'elicottero: tale riscontro non ha fatto emergere anomalie. Nello specifico, l'ultimo intervento manutentivo (ispezione 50h/30gg) risulta registrato in data 8 agosto 2009 con 1338 ore cellula/motori, ovvero 34 ore prima dell'incidente. Sono stati inoltre eseguiti diversi controlli tecnici nei

giorni successivi a tale data, debitamente registrati sul Quaderno tecnico di bordo, che appaiono non correlabili con le caratteristiche della dinamica dell'incidente.

Dall'analisi dei dati scaricati dalla DAU, si è potuto appurare che i motori erano in funzione regolarmente fino a circa 3 secondi prima dell'impatto. Dalla stessa analisi risulta che non vi sia stato alcun avviso relativo al malfunzionamento dei sistemi dell'elicottero, fino a circa 3 secondi prima dell'impatto, quando si sono registrati avvisi relativi a malfunzionamenti multipli inerenti diversi impianti nello stesso istante.

La ricostruzione della dinamica dell'incidente (paragrafo 2.1.) mostra come l'elicottero abbia impattato i cavi durante una traiettoria finale dal basso verso l'alto. Questa tipologia di traiettoria trova riscontri oggettivi sia sui cavi presenti attorno ad una delle pale rinvenute sul sito dell'evento (ed attorno al relitto stesso), sia sullo stato dei cavi delle installazioni fisse evidenziato nella figura 2 in allegato B, riscontrato nel giorno del sopralluogo operativo (i cavi danneggiati sulla linea elettrica sono stati i due inferiori). Il tempo di caduta dell'elicottero calcolato nel paragrafo precedente (3 secondi circa) è compatibile con l'analisi dei dati scaricati dalla DAU dell'elicottero, che identificherebbero l'insorgenza di avarie ed il repentino malfunzionamento di entrambi i motori negli ultimi secondi di registrazione, cioè in concomitanza con l'impatto del rotore principale contro i cavi della linea elettrica presente in zona.

Dalle foto rinvenute parrebbe che l'elicottero abbia effettuato la seconda ricognizione ad una quota più bassa rispetto alla prima e che l'abbia mantenuta fino al punto in cui ha dovuto impostare una "S" per seguire l'andamento del canale della frana (figura 1, allegato B). A questo punto, visto che il canale della frana si stringe ancor di più ed aumenta nella pendenza, è ragionevole ritenere che l'elicottero sia stato costretto ad aumentare la propria velocità ascensionale, come si nota dall'ultima foto in memoria (figura 11, allegato B). Tale traiettoria molto ripida nell'ultimo tratto (figura 1, allegato B) viene confermata anche dai dati relativi ai motori, che registrano, nell'ultima fase del volo, una ulteriore richiesta di potenza con: TRQ (torque) pari al 97/98%; CLP (Collective Pitch) pari al 78,69% (figura 4, allegato B). Questi valori sono infatti i più alti di tutto il volo (prima degli ultimi 3 secondi di registrazione).

Le considerazioni di cui sopra portano ad eliminare l'ipotesi che un'avaria ai sistemi dell'elicottero possa essere stata la causa dell'impatto con i cavi di media tensione ivi presenti.

È da sottolineare che la linea elettrica interessata dall'incidente, nelle sue componenti, non era segnalata sulle mappe elettroniche dei sistemi di navigazione dell'elicottero, né sulle mappe cartacee rinvenute a bordo dell'elicottero.

L'operatore del 118 che era sbarcato nel parcheggio di Rio Gere ha affermato, per le vie brevi, che, a suo avviso, i cavi dell'elettrodotto, nella prima ricognizione arrivata nel punto in cui l'elicottero ha effettuato la "S", ovvero a pochi metri dagli stessi, non erano stati individuati dall'equipaggio. Né i cavi, né i relativi tralicci dell'elettrodotto erano muniti di segnali visivi che ne evidenziassero la presenza; in particolare, i tralicci risultavano di colore tendente al grigio scuro, mentre sui cavi del citato elettrodotto non veniva rilevata alcuna sfera segnaletica.

L'elicottero coinvolto nell'incidente era sprovvisto sia di sistemi Wire Strike Protection, sia di sistemi passivi (si veda paragrafo 1.18.2.) finalizzati ad allertare il pilota in ordine alla presenza di cavi e/o ostacoli fissi. Vista la dinamica dell'evento, ovvero l'impatto dei cavi dal basso verso l'alto, si deve osservare che le lame trancia cavi non avrebbero comunque potuto effettuare la loro azione, in quanto progettate per impatti durante un movimento di traslazione orizzontale dell'elicottero e non verticale (figura 12, allegato B). I sistemi elettronici hanno comunemente "range" di funzionamento di circa 180° sul piano orizzontale e di circa +30°/-30° su quello verticale: pertanto, secondo la dinamica ricostruita dell'incidente, plausibilmente non sarebbero entrati in azione.

### **2.3. FATTORE METEOROLOGICO**

Dall'analisi delle previsioni meteorologiche, nonché dalle foto e dalle varie testimonianze acquisite, si evince che la visibilità al momento dell'incidente era buona, erano assenti pioggia e venti di particolare intensità. Tuttavia, la copertura del cielo (tipico tempo di color "grigio") potrebbe aver reso ancor più difficile, per assenza di contrasto, la individuazione dell'esistenza dei cavi aerei.

### **2.4. ORGANIZZAZIONE DEL SERVIZIO ELISOCORSO**

Dall'esame delle fonti normative richiamata al paragrafo 1.17. emerge che nelle operazioni di elisoccorso interagiscono soggetti con professionalità diverse, afferenti, rispettivamente, all'area aeronautica ed a quella sanitaria.

La figura 6 in allegato B rappresenta, schematicamente, le fasi che vanno dalla chiamata di emergenza alla Centrale operativa 118 all'ordine di missione dell'elicottero, in presenza di

situazioni di particolare gravità. In sostanza, in occasione di un intervento di elisoccorso si confrontano due tipologie diverse di professionalità: una di tipo medico per le valutazioni di competenza, l'altra di tipo aeronautico per quanto concerne gli aspetti propriamente operativi dell'attività di volo. In tale contesto emerge che, almeno per quanto concerne la realtà della Regione interessata dall'evento oggetto d'inchiesta (ma si può ragionevolmente ipotizzare che la situazione sia analoga anche in altre Regioni), il personale operante presso la Centrale operativa 118 ha una estrazione professionale prettamente sanitaria, in quanto deputato essenzialmente proprio alla valutazione della gravità della emergenza e conseguentemente alla individuazione del mezzo più idoneo per gestire l'emergenza in questione. Restano invece in capo al comandante dell'aeromobile le decisioni esclusivamente operative di carattere aeronautico relative alla idoneità del mezzo (in termini di prestazioni ed efficienza), alla pianificazione del volo ed alla sua esecuzione. Sulla effettiva eseguibilità della missione comandata, nessuna indicazione può pervenire dalla Centrale operativa 118, che non è in grado, per il diverso tipo di professionalità ivi presente, di effettuare valutazioni anche di tipo aeronautico.

Da rilevare che, proprio per la sua specificità, l'attività di elisoccorso richiede che l'elicottero, dal momento in cui viene allertato, sia in grado di decollare nel minore tempo possibile. Questa necessità di decollare in tempi ristrettissimi dal momento dell'ordine di missione, ancorché motivata con l'esigenza di assicurare la tempestività di intervento a tutela della incolumità pubblica, potrebbe, tuttavia, riflettersi negativamente sulle esigenze strettamente aeronautiche, relative, in particolare, alla corretta pianificazione da parte dell'equipaggio del volo da effettuare, con la relativa valutazione di tutti i possibili fattori di rischio per il volo stesso esistenti nella zona di operazioni (es. condizioni meteorologiche, presenza di ostacoli alla navigazione aerea, presenza di altri aeromobili, ecc.).

La stessa esigenza di intervenire rapidamente per salvare una vita umana potrebbe inoltre finire per condizionare le scelte dell'equipaggio di condotta, portandolo a sottovalutare l'esistenza di possibili fattori di rischio nella missione da compiere, proprio a favore di una maggiore celerità nell'intervento.

In tale contesto, la presenza nei "Capitolati speciali per il servizio di elisoccorso sanitario", come nel caso di specie, di eventuali penali per i decolli avvenuti oltre il ristrettissimo tempo contrattualmente previsto (ancorché sia specificato che debba trattarsi di ritardi ingiustificati e fatte salve le prioritarie valutazioni inerenti la sicurezza del volo da parte dell'equipaggio) potrebbe riflettersi comunque negativamente sulle valutazioni operative

dell'equipaggio stesso, favorendo decisioni affrettate e non adeguatamente ponderate proprio sotto il profilo della sicurezza del volo.

## **2.5. NORMATIVA SULLA SEGNALAZIONE OSTACOLI**

La normativa in materia di segnalazione degli ostacoli alla navigazione aerea citata al paragrafo 1.18.1. non consente di avere un quadro sistemico della materia in questione, di agevole ed immediata interpretazione, anche in termini di vigenza di alcune delle fonti normative richiamate nel citato paragrafo.

In particolare, non si è riusciti ad individuare a livello normativo nazionale un obbligo sistematico di installazione di accorgimenti atti ad aumentare la visibilità dei cavi aerei a garanzia della sicurezza del volo ed in particolare dei voli condotti a bassa quota per particolari esigenze operative, come appunto nel caso delle missioni di elisoccorso.

Dopo la riforma del codice della navigazione, la competenza in materia di collocamento dei segnali ricade sotto il controllo dell'ENAC (art. 712), anche con riferimento agli ostacoli presenti in aree non ubicate nelle immediate vicinanze degli aeroporti. Ciò non di meno, parrebbe opportuno che l'intera materia, a livello normativo, fosse ricondotta ad unità, per avere un quadro puntuale sotto il profilo tecnico, cartografico e vigilatorio, in un'ottica non soltanto di certezza del diritto, ma anche al fine di venire incontro alle esigenze della sicurezza del volo.

Si ricorda, al riguardo, che a seguito dell'incidente occorso ad un altro elicottero, l'ANSV aveva emanato una specifica raccomandazione di sicurezza (la n. ANSV-40/74-00/1/A/04), con la quale auspicava che fossero intraprese opportune iniziative legislative finalizzate alla rapida emanazione di una normativa completa ed articolata in materia di segnalazione degli ostacoli alla navigazione aerea, al fine di garantire la sicurezza del volo.

Nel caso di specie, ferme restando le considerazioni testé fatte, va rilevato, con riferimento alla circolare n. 207378/24/CG4 del 18.8.1989 del Ministero dei trasporti-Direzione generale dell'aviazione civile, che sulle carte topografiche dell'Ufficio Tecnico Comunale di Cortina d'Ampezzo l'elettrodotta contro cui ha impattato l'elicottero I-REMS era segnalato; va tuttavia detto che le carte in questione sono sviluppate secondo esigenze di tipo urbanistico e non aeronautico; conseguentemente, anche la simbologia ivi presente non è di tipo aeronautico. Ciò premesso, l'obbligo posto ai carico dei piloti dalla predetta circolare di consultare preventivamente le carte topografiche in questione risulta, nella

realtà dei fatti, pragmaticamente poco agevole da rispettare, anche per la difficoltà di poter tempestivamente acquisire da parte degli equipaggi tutte le carte di interesse, che potrebbero riguardare una pluralità di Comuni.

## **2.6. FATTORE UMANO**

Il volo conclusosi con l'incidente non aveva avuto inizio dalla base operativa; l'elicottero, infatti, essendo già in volo per un altro servizio, era stato dirottato direttamente sulla zona tramite comunicazioni radio. L'equipaggio è arrivato sulla zona dell'intervento dopo 13 minuti dalla prima richiesta di intervento della Centrale operativa 118 all'elicottero.

Il dirottamento in questione ha comportato che il volo conclusosi con l'incidente non fosse stato preceduto da una adeguata preparazione. In tali casi il pilota si trova nelle condizioni di dover affrontare l'emergenza per la quale è stato chiamato secondo valutazioni personali, non adeguatamente supportate da una preventiva pianificazione o dalle indicazioni del Manuale operativo, che, nel caso di specie, non prevedeva, relativamente alla pianificazione del volo, l'ipotesi del dirottamento dell'elicottero già in volo per altra missione.

Ancorché il pilota dell'I-REMS fosse considerato un conoscitore della zona in cui è occorso l'incidente, si può ragionevolmente ritenere che lo stress derivante dalla necessità di affrontare senza soluzione di continuità una nuova emergenza non programmata (senza una adeguata pianificazione preventiva) e la pressione emotiva derivante dalla preoccupazione di prestare eventuale soccorso a persone in difficoltà abbiano favorito la definizione di uno scenario critico, che ha portato a sottostimare la complessità della missione che si stava effettuando.

L'incidente in questione va comunque analizzato in un contesto normativo ed organizzativo che, come evidenziato nei precedenti paragrafi, presentava delle criticità.

## **CAPITOLO III**

### **CONCLUSIONI**

#### **3. GENERALITÀ**

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

##### **3.1. EVIDENZE**

- Il pilota era in possesso della idoneità al volo e di tutti i titoli aeronautici necessari per la condotta del volo preso in esame.
- L'aeromobile era navigabile ed idoneo alla missione assegnata.
- Dall'analisi dei dati scaricati dalla DAU, si è potuto appurare che i motori erano in funzione regolarmente fino a circa 3 secondi prima dell'impatto. Dalla stessa analisi risulta che non vi sia stato alcun avviso relativo al malfunzionamento dei sistemi dell'elicottero, fino a circa 3 secondi prima dell'impatto, quando si sono registrati avvisi relativi a malfunzionamenti multipli inerenti diversi impianti nello stesso istante. Tali evidenze consentono di escludere che un'avaria ai sistemi dell'elicottero possa essere stata la causa dell'impatto con i cavi di media tensione presenti in zona.
- Le condizioni meteorologiche non costituivano un elemento di criticità al momento dell'evento. La visibilità al momento dell'incidente era infatti buona, erano assenti pioggia e venti di particolare intensità. Tuttavia, la copertura del cielo (tipico tempo di color "grigio") potrebbe aver reso ancor più difficile, per assenza di contrasto, la individuazione dell'esistenza dei cavi aerei.
- L'evento è stato causato dall'impatto del rotore principale contro i cavi di media tensione presenti sul sito dell'evento, secondo una traiettoria dal basso verso l'alto.
- Né i cavi, né i relativi tralicci dell'elettrodotto erano muniti di segnali visivi che ne evidenziassero la presenza; in particolare, i tralicci risultavano di colore tendente al grigio scuro, mentre sui cavi del citato elettrodotto non veniva rilevata alcuna sfera segnaletica.
- I cavi ripristinati sull'impianto di media tensione danneggiato dall'evento continuano a non avere alcuna segnalazione visiva, così come i tralicci su cui sono montati (foto 9, allegato A).
- Il dirottamento in volo dell'I-REMS per altra missione ha comportato che il volo conclusosi con l'incidente non fosse stato preceduto da una adeguata preparazione, comportante anche lo studio degli eventuali ostacoli alla navigazione aerea presenti lungo la rotta.

- Le decisioni sull'impiego dell'elicottero I-REMS sono state assunte dal personale della Centrale operativa 118, che aveva una estrazione professionale prettamente sanitaria. Il pilota dell'I-REMS non risulta sia stato coinvolto nelle suddette decisioni.
- Il Manuale operativo dell'operatore il cui elicottero è stato coinvolto nell'incidente non prevedeva, relativamente alla pianificazione del volo, l'ipotesi del dirottamento dell'elicottero già in volo per altra missione.
- La linea elettrica interessata dall'incidente, nelle sue componenti, non era segnalata sulle mappe elettroniche dei sistemi di navigazione dell'elicottero, né sulle mappe cartacee rinvenute a bordo dell'elicottero.
- Il “Capitolato speciale per il servizio di elisoccorso sanitario della Regione Veneto” prevede delle penali per i decolli avvenuti oltre il ristrettissimo tempo contrattualmente previsto (ancorché sia specificato che debba trattarsi di ritardi ingiustificati e fatte salve le prioritarie valutazioni inerenti la sicurezza del volo da parte dell'equipaggio).
- La normativa in materia di segnalazione degli ostacoli alla navigazione aerea citata al paragrafo 1.18.1. non consente di avere un quadro sistemico della materia in questione, di agevole ed immediata interpretazione, anche in termini di vigenza di alcune delle fonti normative richiamate nel citato paragrafo.
- Circolare n. 207378/24/CG4 del 18.8.1989 del Ministero dei trasporti-Direzione generale dell'aviazione civile: sulle carte topografiche dell'Ufficio Tecnico Comunale di Cortina d'Ampezzo l'elettrodotto contro cui ha impattato l'elicottero I-REMS era segnalato; le carte in questione sono sviluppate secondo esigenze di tipo urbanistico e non aeronautico; conseguentemente, anche la simbologia ivi presente non è di tipo aeronautico. L'obbligo posto ai carico dei piloti dalla predetta circolare di consultare preventivamente le carte topografiche in questione risulta, nella realtà dei fatti, pragmaticamente poco agevole da rispettare, anche per la difficoltà di poter tempestivamente acquisire da parte degli equipaggi tutte le carte di interesse, che potrebbero riguardare una pluralità di Comuni.

### **3.2. CAUSA PROBABILE E FATTORI CAUSALI**

La causa dell'evento si identifica nell'impatto del rotore principale contro i cavi di media tensione presenti sul sito dell'evento stesso, a seguito di una manovra di pilotaggio che non ha tenuto conto della presenza dei cavi in questione. Il suddetto impatto ha divelto l'intero cinematismo della trasmissione; l'elicottero ha istantaneamente perso qualsivoglia forza sostenitrice per il volo, precipitando similmente ad un grave in caduta libera.

All'accadimento dell'incidente possono aver contribuito i seguenti fattori causali.

- Le criticità presenti nella normativa nazionale in materia di segnalazione degli ostacoli alla navigazione aerea; tale normativa non consente infatti di avere un quadro sistemico della materia in questione, di agevole ed immediata interpretazione, anche in termini di vigenza di alcune delle fonti normative richiamate nella presente relazione. In particolare, non si è riusciti ad individuare a livello normativo nazionale un obbligo sistematico di installazione di accorgimenti atti ad aumentare la visibilità dei cavi aerei a garanzia della sicurezza del volo ed in particolare dei voli condotti a bassa quota per particolari esigenze operative, come appunto nel caso delle missioni di elisoccorso.
- La mimetizzazione con colori poco vivaci dei tralicci di sostegno dei cavi aerei, che rende ancor più difficile l'individuazione dell'esistenza di eventuali cavi aerei non segnalati.
- La copertura del cielo (tipico tempo di color "grigio"), che potrebbe aver reso ancor più difficile, per assenza di contrasto, la individuazione dell'esistenza dei cavi aerei.
- L'assenza di una pianificazione del volo relativa alla nuova missione assegnata mentre l'elicottero era già in volo, comportante anche lo studio degli eventuali ostacoli alla navigazione aerea presenti lungo la rotta.
- La plausibile situazione di stress del pilota derivante dalla necessità di affrontare senza soluzione di continuità una nuova emergenza non programmata (senza una adeguata pianificazione preventiva) e la pressione emotiva a carico dello stesso pilota derivante dalla preoccupazione di prestare eventuale soccorso a persone in difficoltà.

## **CAPITOLO IV**

### **RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA**

#### **4. RACCOMANDAZIONI**

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

##### **4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-4/1032-09/1/A/11**

**Motivazione:** il “Capitolato speciale per il servizio di elisoccorso sanitario della Regione Veneto” prevede che l'elicottero debba decollare nel più breve tempo possibile ma sempre e solo dopo aver attuato le procedure ed i controlli richiesti dal Flight Manual e dal Manuale delle Operazioni. La segnalazione di decolli che avvengano dopo 6 minuti dall'allarme, quando ingiustificati, sono comunicati dalla Centrale operativa all'Azienda sanitaria presso la quale viene svolto il servizio e con la quale è stato stipulato il contratto per le valutazioni relative ai problemi operativi, alle eventuali responsabilità ed all'applicazione di penali. Qualora l'Azienda sanitaria riconosca che si tratti di ritardi ingiustificati e la cui responsabilità sia a carico della Ditta aggiudicataria, dopo tre episodi nell'arco di sei mesi, verrà applicata una penale di €1.000 per ogni ulteriore episodio. La presenza nei “Capitolati speciali per il servizio di elisoccorso sanitario”, come nel caso di specie, di eventuali penali per i decolli avvenuti oltre il ristrettissimo tempo contrattualmente previsto (ancorché sia specificato che debba trattarsi di ritardi ingiustificati e fatte salve le prioritarie valutazioni inerenti la sicurezza del volo da parte dell'equipaggio) potrebbe riflettersi comunque negativamente sulle valutazioni operative dell'equipaggio stesso, favorendo decisioni affrettate e non adeguatamente ponderate proprio sotto il profilo della sicurezza del volo.

**Destinatario:** Ente nazionale per l'aviazione civile.

**Testo:** si raccomanda di valutare l'opportunità di sensibilizzare le Regioni sulla necessità di evidenziare maggiormente nei Capitolati regionali relativi al servizio di elisoccorso sanitario che l'esistenza di significativi fattori di criticità per la sicurezza del volo, che comportino attente valutazioni preventive da parte degli equipaggi di volo (ad esempio, in relazione all'esistenza di condizioni meteorologiche avverse nella zona di operazioni o la complessità dell'ambiente in cui l'elicottero sia chiamato ad operare), non costituisce mai, ai fini dell'applicazione di eventuali penali, una causa di ingiustificato ritardo nel decollo dell'elicottero per l'espletamento della missione assegnata.

#### **4.2. RACCOMANDAZIONE ANSV-5/1032-09/2/A/11**

**Motivazione:** la normativa nazionale in materia di segnalazione degli ostacoli alla navigazione aerea non consente di avere un quadro sistemico della materia in questione, di agevole ed immediata interpretazione, anche in termini di vigenza di alcune delle fonti normative richiamate nella presente relazione. In particolare, non si è riusciti ad individuare a livello normativo nazionale un obbligo sistematico di installazione di accorgimenti atti ad aumentare la visibilità dei cavi aerei a garanzia della sicurezza del volo ed in particolare dei voli condotti a bassa quota per particolari esigenze operative, come appunto nel caso delle missioni di elisoccorso.

**Destinatario:** Ente nazionale per l'aviazione civile.

**Testo:** nelle more che l'intera materia relativa alla segnalazione degli ostacoli alla navigazione aerea venga, a livello normativo, auspicabilmente ricondotta ad unità, per avere un quadro puntuale sotto il profilo tecnico, cartografico e vigilatorio, in un'ottica non soltanto di certezza del diritto, ma anche al fine di venire incontro alle esigenze della sicurezza del volo, si raccomanda all'ENAC, con riferimento all'art. 712 del codice della navigazione, di sensibilizzare le autorità e gli organismi locali affinché segnalino all'ENAC stessa l'esistenza di costruzioni, rilievi orografici e in genere opere che richiedano maggiore visibilità, per consentire a quest'ultimo di disporre il collocamento di appositi segnali e l'adozione di altre misure necessarie per la sicurezza della navigazione.

#### **4.3. RACCOMANDAZIONE ANSV-6/1032-09/3/A/11**

**Motivazione:** il personale operante presso le Centrali operative 118 ha una estrazione professionale prettamente sanitaria, in quanto deputato essenzialmente proprio alla valutazione della gravità della emergenza e conseguentemente alla individuazione del mezzo più idoneo per gestire l'emergenza in questione. Restano invece in capo al comandante dell'aeromobile le decisioni esclusivamente operative di carattere aeronautico relative alla idoneità del mezzo (in termini di prestazioni ed efficienza), alla pianificazione del volo ed alla sua esecuzione. Sulla effettiva eseguibilità della missione comandata, nessuna indicazione può pervenire dalla Centrale operativa 118, che non è in grado, per il diverso tipo di professionalità ivi presente, di effettuare valutazioni anche di tipo aeronautico.

**Destinatario:** Ente nazionale per l'aviazione civile.

**Testo:** si raccomanda di valutare la possibilità di rivedere la circolare ENAC “OPERAZIONI HEMS”, serie OPV-18A, del 9/10/2008, in particolare il paragrafo 3.4 relativo alla “Gestione del servizio: approvazione del contratto HEMS e Schema di impiego”, prevedendo, a livello di Centrale operativa 118, la necessità di un puntuale coinvolgimento del pilota nel processo decisionale dell’invio dell’elicottero ai fini dell’espletamento della missione di elisoccorso.

## **ELENCO ALLEGATI**

**ALLEGATO “A”:** documentazione fotografica.

**ALLEGATO “B”:** documentazione di interesse.

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

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1: relitto.



Foto 2: particolare del cavo elettrico sul rotore principale, sotto il relitto.

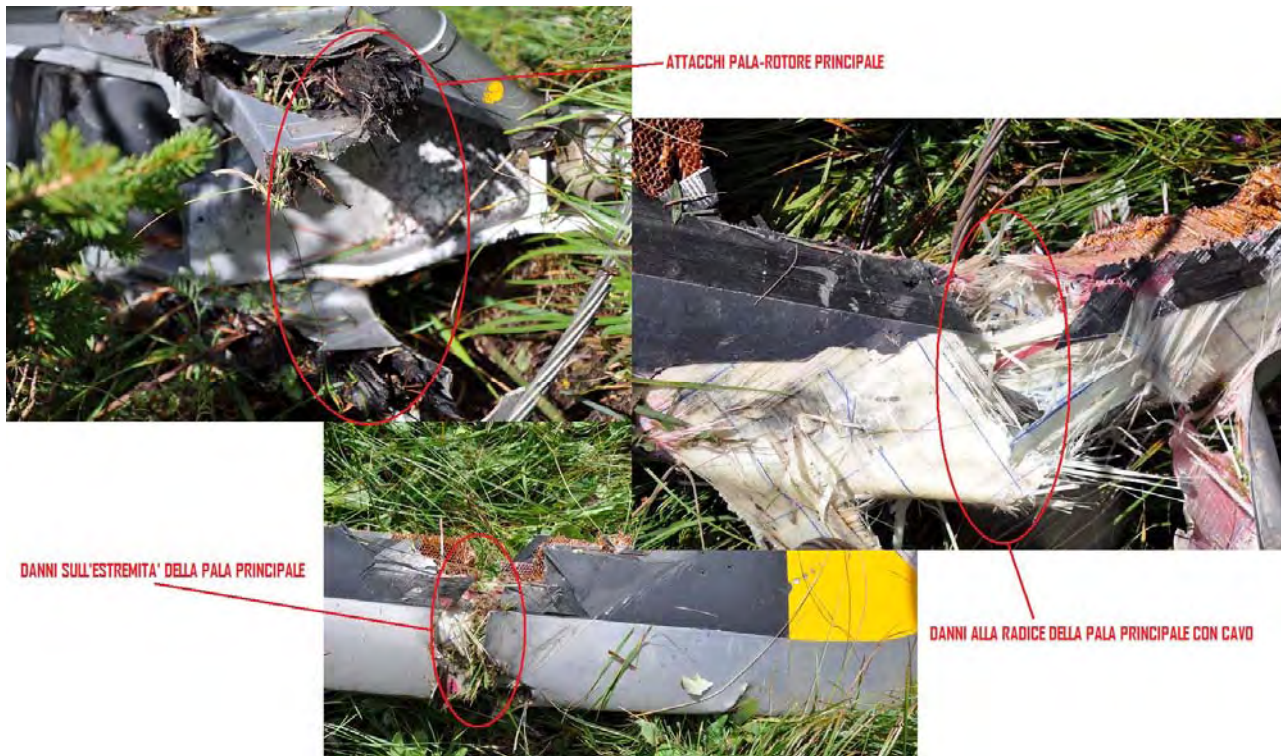


Foto 3: danneggiamenti sulla pala rinvenuta sul versante orientale del sito dell'incidente.



Foto 4: sezioni di rottura cavi linea elettrica.



Foto 5: punto di impatto col terreno e tubo in gomma a monte dello stesso.



Foto 6: particolare della coda.



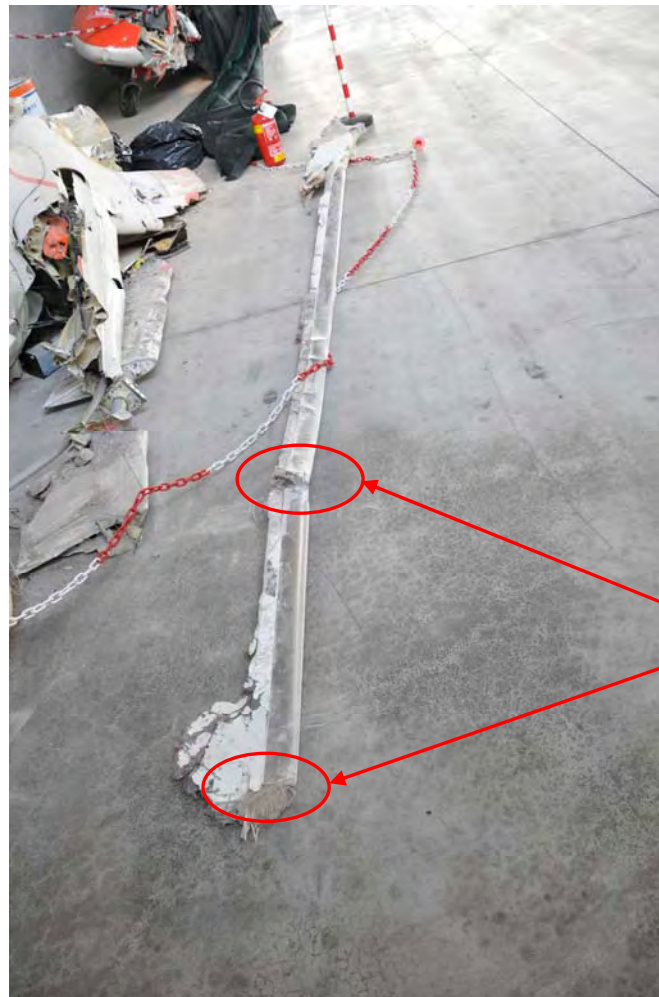
Foto 7: particolare della coda.



Foto 8: tratto linea elettrica ripristinato dopo l'incidente.



Foto 9: tratto linea elettrica ripristinato dopo l'incidente.



**SEGNI DI IMPATTO  
CON I CAVI**

Foto 10: pala rotore principale ritrovata a valle del sito dell'incidente.



Foto 11: attacchi pala rotore principale ritrovata a valle del sito dell'incidente.



Foto 12: segni di impatto con i cavi sulla pala rotore principale ritrovata a valle del sito dell'incidente.

DOCUMENTAZIONE DI INTERESSE



Figura 1: traiettoria elicottero.



Figura 2: posizione tralicci linea elettrica; pala rotore principale.

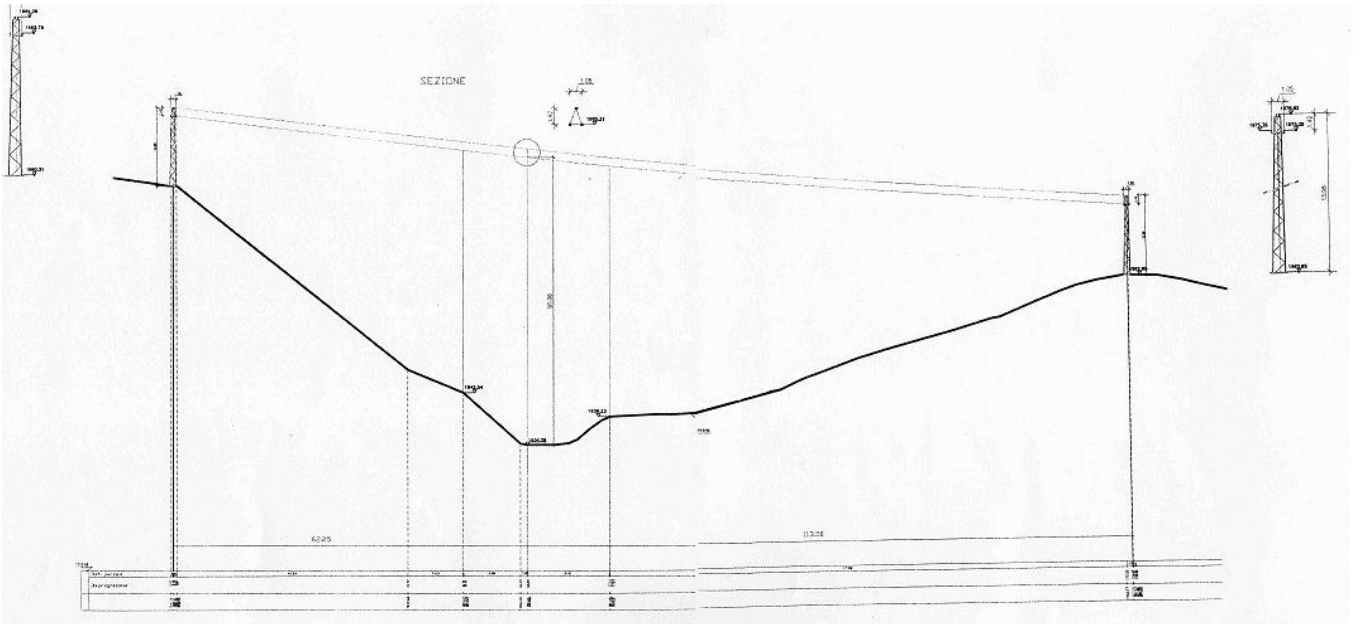


Figura 3: schema linea elettrica sovrastante il punto di impatto col terreno.

Aircraft S/N: 22024

Dau Channel: A

Data selection mode:  By Download Date: 25-08-09 Download No.: 1 Date Format: DD-MM-YY

Historical Date range: From 01-01-00 To 01-01-00

**TIME HISTORY LOG**

Record No.	Date DD-MM-YY	Time	ENGINE 1					ENGINE 2					NR (%)
			N1 (%)	N2 (%)	TRQ (%)	TOT (°C)	CLP (%)	N1 (%)	N2 (%)	TRQ (%)	TOT (°C)	CLP (%)	
17991	22-08-09	15:04:04L	94.0	102	98	799	78.69	93.1	102	98	789	78.68	102
17992	22-08-09	15:04:05L	93.9	101	97	797	78.69	93.0	101	97	787	78.68	101
17993	22-08-09	15:04:06L	93.9	102	97	798	78.69	93.0	102	97	788	78.68	102
17994	22-08-09	15:04:07L	93.8	101	97	797	78.69	92.9	101	96	786	78.68	101
17995	22-08-09	15:04:08L	93.8	101	97	797	78.69	93.0	101	97	787	78.68	101
17996	22-08-09	15:04:09L	93.8	102	96	798	78.69	92.9	102	97	787	78.68	102
17997	22-08-09	15:04:10L	93.7	93	117	797	107.73	93.2	101	79	785	107.61	92
17998	22-08-09	15:04:11L	71.4	108	0	643	63.44	79.8	74	0	752	63.12	109
17999	22-08-09	15:04:12L	59.0	96	0	511	102.36	80.3	15	0	776	102.36	98
18000	22-08-09	15:04:13L	50.4	85	0	463	107.71	80.7	8	0	792	107.95	87

Displaying mode:  Tabular  Graphical

Figura 4: parametri motori, canale A apparato DAU.



Figura 5: avvisi malfunzionamento elicottero, canale A apparato DAU.

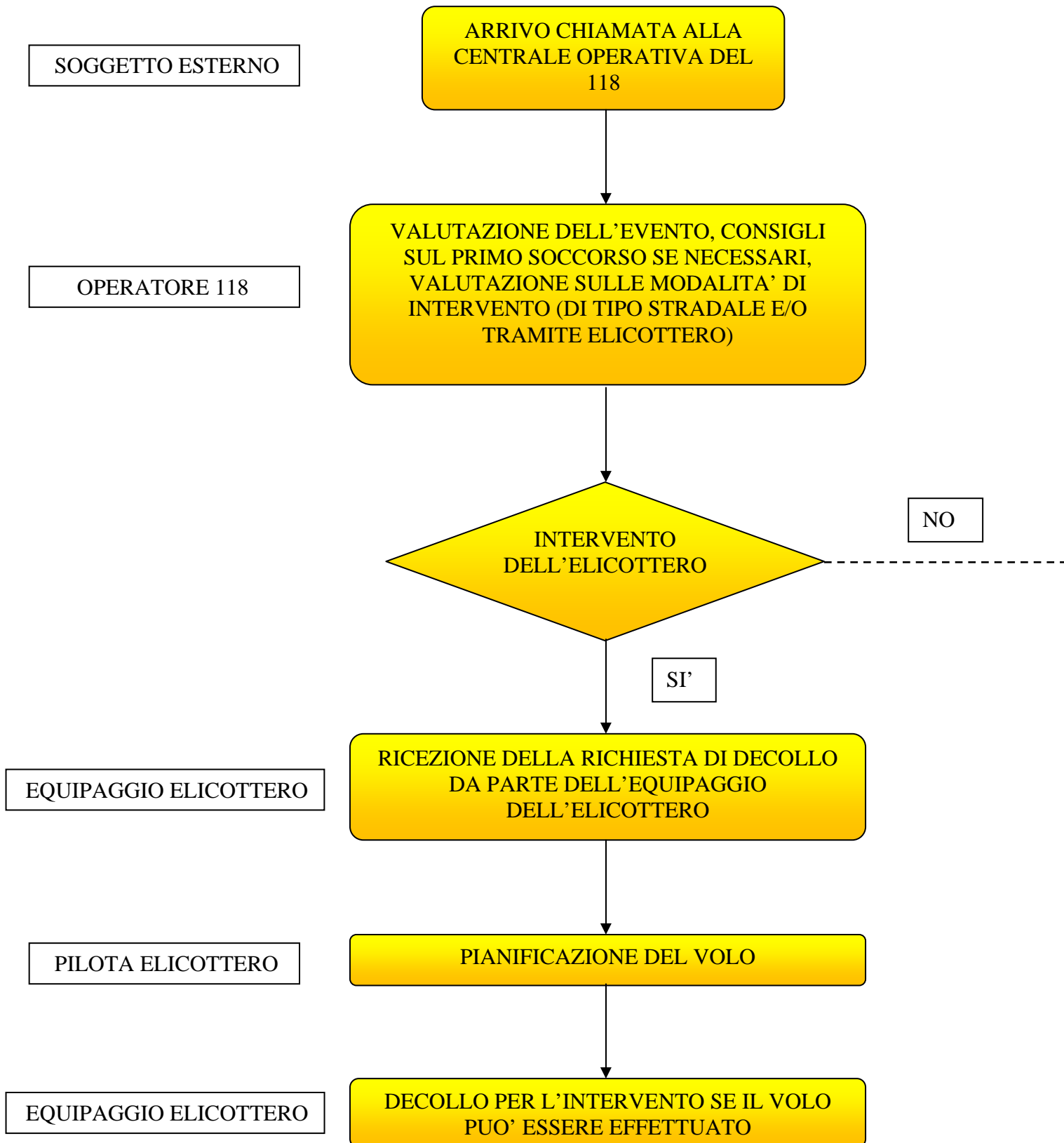


Figura 6: schema a blocchi relativo all'intervento dell'elicottero previa chiamata di soccorso alla Centrale operativa 118.







Figura 11: disposizione equipaggio e ultima foto scattata dall'elicottero.

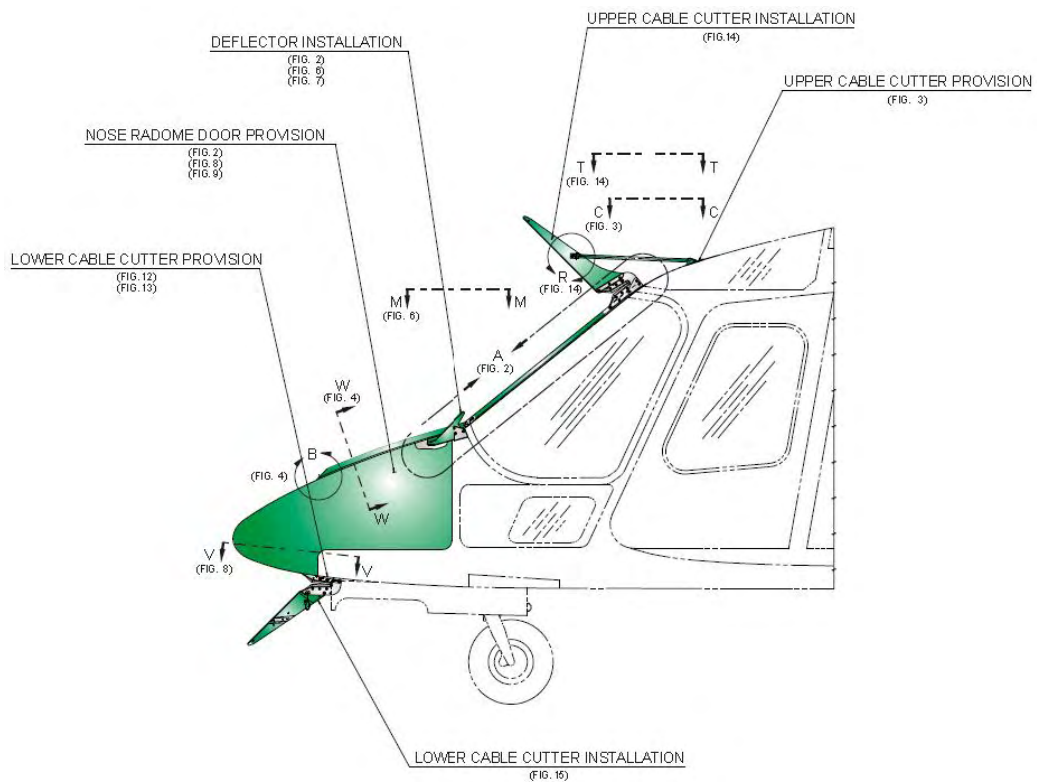


Figura 12: Wire Strike Protection System.

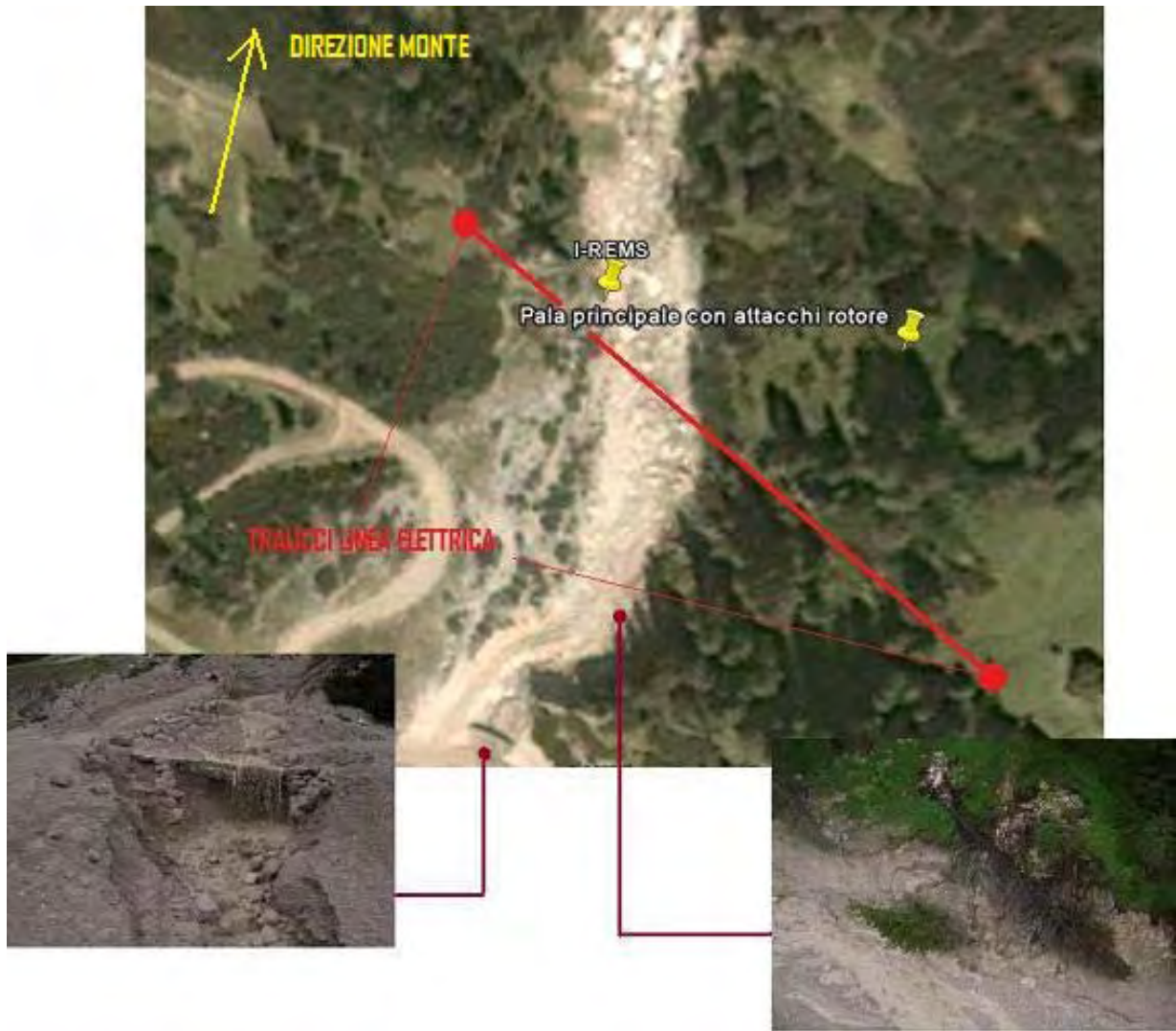


Figura 13: posizione ultime due foto scattate dall'elicottero.