

AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DEL VOLO

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

**Via A. Benigni, 53 - 00156 Roma - Italia
tel. +39 06 82078 219 - 06 82078 200 - fax +39 06 8273 672**

RELAZIONE D'INCHIESTA

INCIDENTE OCCORSO ALL'AEROMOBILE

AB 412 SP, marche I-SEIQ

Località S. Caterina Valfurva

13 agosto 2003

N. A/17/04

**AGENZIA NAZIONALE
PER LA SICUREZZA DEL VOLO**

www.ansv.it

e-mail: safety.info@ansv.it

INDICE

OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA	III
PREMESSA	V
CAPITOLO I - INFORMAZIONE SUI FATTI	1
1. GENERALITÀ	1
1.1. STORIA DEL VOLO	1
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE	3
1.3. DANNI RIPORTATI DALL' AEROMOBILE.....	3
1.4. ALTRI DANNI	3
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE.....	3
1.5.1. Equipaggio di condotta	3
1.5.2. Esperienza di volo.....	4
1.5.3. Tempi di volo e di servizio	4
1.5.4. Equipaggio di volo	4
1.6. INFORMAZIONI SULL' AEROMOBILE	5
1.6.1. Limitazioni di peso e prestazioni	6
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE	6
1.8. COMUNICAZIONI	7
1.9. REGISTRATORI DI VOLO	7
1.10. ESAME DEL RELITTO.....	7
1.10.1. Caratteristiche fisiche dell'area dell'incidente e tracce di impatto al suolo.....	7
1.10.2. Distribuzione dei rottami	9
1.11. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA.....	10
1.12. INCENDIO	10
1.13. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA	10
1.14. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE	10
1.15. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI	10

CAPITOLO II - ANALISI	13
2. ANALISI	13
2.1. OPERAZIONI DI VOLO	13
2.1.1. Qualifiche ed addestramento del pilota	13
2.1.2. Condizioni meteorologiche	13
2.1.3. Procedure operative	13
2.2. EFFICIENZA DELL'AEROMOBILE	14
2.3. CONDIZIONI DI CARICO DELL'AEROMOBILE	14
2.4. IL FATTORE UMANO	16
2.4.1. Fatica operativa	16
2.4.2. Carico di lavoro del pilota	17
2.4.3. Finalità della missione e obiettività di giudizio del pilota	18
CAPITOLO III – CONCLUSIONI	19
3. CONCLUSIONI	19
3.1. EVIDENZE	19
3.2. CAUSE	20
3.2.1. Causa dell'incidente	20
3.2.2. Fattori causali	20
CAPITOLO IV - RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA	21
4. RACCOMANDAZIONI	21
4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-41/229-03/1/A/04	21
4.2. RACCOMANDAZIONE ANSV-42/229-03/2/A/04	21
ELENCO ALLEGATI	23

OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA

Le inchieste tecniche relative agli eventi in questione, così come disposto dall'art. 827 del codice della navigazione, sono state condotte 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 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 mercoledì 13 agosto 2003, alle ore 12.37 UTC (14.37 ora locale) in località Passo Ables, nel territorio comunale di S. Caterina Valfurva (SO), ed ha interessato l'elicottero Agusta Bell AB 412 SP, marche I-SEIQ.

L'incidente è stato notificato all'ANSV il giorno stesso dell'evento dall'Ente nazionale dell'aviazione civile (ENAC) e dall'ENAV S.p.A.

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

CAPITOLO I

INFORMAZIONE SUI FATTI

1. GENERALITÀ

L'incidente si è verificato mercoledì 13 agosto 2003 alle ore 12.37 UTC (14.37 ora locale) sul versante meridionale del Passo Ables (Cresta di Reit), nel comune di Santa Caterina Valfurva (SO), ed ha interessato l'elicottero Agusta Bell AB 412 SP, marche I-SEIQ, di proprietà ed in esercizio alla Elilario Italia S.p.A.

L'elicottero, impegnato in un'operazione di elisoccorso in montagna, mentre si posizionava per il recupero di un ferito, impattava con il rotore principale una parete rocciosa e precipitava lungo il fianco della montagna. I due membri dell'equipaggio che si trovavano a bordo dell'elicottero decedevano, mentre l'aeromobile andava completamente distrutto.

L'investigatore incaricato dell'ANSV, con il supporto del personale del Soccorso alpino della Guardia di finanza (SAGF), ha effettuato il primo sopralluogo operativo il giorno successivo all'incidente.

Il relitto dell'elicottero è stato rimosso dal luogo dell'incidente il 18 agosto 2003, a cura del personale del Corpo nazionale del soccorso alpino e speleologico (CNSAS).

1.1. STORIA DEL VOLO

Alle 13.45 circa (tutti gli orari riportati di seguito sono locali) del 13 agosto 2003 la centrale operativa del Servizio sanitario di urgenza ed emergenza 118 di Sondrio (SSUEm) disponeva l'intervento di un elicottero del servizio di elisoccorso per il recupero di un escursionista infortunato nella zona del Passo Ables (3.012 m), sul versante meridionale della Cresta di Reit, a Nord-Est di Bormio (N 46° 29' 26" - E 010° 25' 54").

Il SSUEm contattava la base operativa del servizio, gestito dalla Elilario S.p.A, che assegnava alla missione l'elicottero AB 412 SP marche I-SEIQ, e l'equipaggio composto dal pilota, un tecnico elicotterista, un medico, un'infermiera ed un tecnico di elisoccorso del CNSAS.

L'elicottero decollava dall'aviosuperficie di Caiolo (SO) alle 13.51 e, dopo circa 20 minuti di volo, raggiungeva la zona d'intervento. L'equipaggio effettuava la prima ricognizione della zona, durante la quale individuava la posizione dell'infortunato e dei soccorritori, a breve distanza dal

bivacco Provolino.

Il pilota, dopo aver valutato l'orografia della zona, le condizioni di carico dell'aeromobile e quelle meteorologiche (elevata temperatura e turbolenza), decideva di sbarcare il personale medico e parte dell'attrezzatura di soccorso non necessaria. Dirigeva quindi l'elicottero più a valle e, alle 14.16 circa, atterrava nei pressi di un alpeggio, situato a circa 2.500 metri di quota.

Una volta sbarcati il medico, l'infermiera e parte del materiale di soccorso, l'elicottero decollava riportandosi nella zona d'intervento.

Il pilota provava a posizionarsi in volo stazionario (*hovering*) fuori effetto suolo sulla verticale del punto in cui si trovava il ferito, per calare con il verricello il soccorritore del CNSAS. Non riuscendo in tale manovra, optava per portarsi nelle vicinanze di una cresta rocciosa poco al di sopra della zona dove si trovava il ferito, e, mantenendo l'elicottero in *hovering* in effetto suolo, faceva sbarcare il soccorritore.

L'elicottero si riportava all'atterraggio nella zona dell'alpeggio a 2.500 m per sbarcare altre attrezzature non necessarie (barella, monitor defibrillatore, corda del gancio baricentrico con relativo peso). Ultimata tale operazione, l'elicottero, con a bordo solo il pilota ed il tecnico addetto al verricello, tornava nella zona d'intervento.

Nel frattempo, il soccorritore del CNSAS aveva provveduto ad imbragare l'infortunato e, con l'aiuto di due persone, lo aveva accompagnato in una zona, ritenuta più idonea per il recupero, leggermente più in basso rispetto alla posizione iniziale.

Alle 14.30 circa il pilota, avuta conferma via radio da parte del soccorritore a terra che tutto era pronto per il recupero con il verricello del ferito, iniziava la manovra di avvicinamento, muovendosi parallelamente alla parete rocciosa con prua diretta ad Ovest; in tale fase comunicava al soccorritore di avere difficoltà a mantenere l'elicottero in volo stazionario sulla verticale del punto di recupero. Il pilota effettuava in rapida sequenza tre tentativi di posizionarsi, senza riuscire nel proprio intento.

A questo punto il pilota chiedeva al soccorritore di spostare l'infortunato più in basso ed a sinistra rispetto alla posizione precedente. Il soccorritore si posizionava con il ferito lungo il sentiero che dal bivacco Provolino conduce alla strada militare di Ables, in corrispondenza di un tratto più largo. L'elicottero iniziava quindi l'avvicinamento alla nuova posizione per imbarcare il ferito in *hovering*, senza utilizzo del verricello. L'elicottero, come evidenziato da un filmato amatoriale, si avvicinava al punto prescelto per il recupero muovendosi lentamente, con prua diretta ad Ovest, assetto livellato e parallelo al sentiero. Giunto a pochi metri dall'infortunato, si arrestava mantenendosi in volo stazionario a brevissima distanza dal terreno. A questo punto il soccorritore a terra si avvicinava all'elicottero per iniziare l'imbarco del ferito quando le pale del

rotore principale urtavano uno sperone roccioso sulla destra dell'aeromobile. L'elicottero scivolava all'indietro, impattava il suolo con il pattino destro e si inclinava a sinistra, iniziando a rotolare a valle lungo il ripido canalone al di sotto del sentiero. Il relitto, completamente distrutto, si arrestava dopo circa 500 m, incendiandosi.

Il pilota ed il tecnico che si trovavano a bordo dell'elicottero perdevano la vita, mentre il soccorritore riportava lievi ferite agli arti superiori.

1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

<i>lesioni</i>	<i>equipaggio</i>	<i>passaggeri</i>	<i>altri</i>
mortali	2	-	-
gravi	-	-	-
leggere	1	-	-

1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

L'elicottero è andato completamente distrutto.

1.4. ALTRI DANNI

Nessuno.

1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE

1.5.1. Equipaggio di condotta

Pilota ai comandi: maschio, nazionalità italiana, 44 anni.

Titoli aeronautici: licenza di pilota di linea di elicottero in corso di validità.

Abilitazioni: AB47G, AB204, AB205, AB412, SA 315, AS 350, NH 300, R22, A 109, IFR, lavoro in montagna e fuori costa, istruttore VFR, lancio paracadutisti, radiotelefonìa in lingua inglese.

Controllo medico: 1ª classe di visita effettuata il 6 agosto 2003 con esito favorevole (con obbligo di lenti correttive).

1.5.2. Esperienza di volo

ATTIVITÀ DI VOLO	ULTIME 24 ORE	ULTIMI 90 GG	TOTALI
Su Agusta Bell AB 412	5h 18'	117h 19'	1.358h 56'
Su aeromobili simili	-	-	2.963h 49'
Totale	5h 18'	117h 19'	4.322h 45'

1.5.3. Tempi di volo e di servizio

Il giorno dell'incidente il pilota stava svolgendo il sesto giorno di servizio di un turno di sette giorni consecutivi iniziato in data 8 agosto 2003; precedentemente aveva fruito di un turno di riposo di analoga durata.

Il pilota aveva iniziato il servizio alle 07.00 e terminato quello del giorno precedente poco dopo le 21.00; nelle ultime 24 ore aveva effettuato 17 voli.

I tempi di volo e di servizio, calcolati a ritroso dal momento dell'incidente, sono riportati nella tabella seguente. I tempi di servizio sono stati ricostruiti sulla base delle registrazioni dell'attività di volo giornaliera e di altra documentazione dell'operatore, in quanto non era disponibile la registrazione, conforme alla normativa vigente, dei tempi di volo, di servizio e dei riposi fruiti.

	ULTIME 24 ORE	ULTIMI 7 GG.	ULTIMI 28 GG.
Tempi di volo	5h 18'	20h 50'	50h 03'
Tempi di servizio	14h 16'	72h 03'	Non disponibile

1.5.4. Equipaggio di volo

Tecnico di volo: maschio, nazionalità italiana, 40 anni.

Titoli aeronautici: certificato di idoneità tecnica (CIT) rilasciato dall'ENAC.

Abilitazioni a/m: SA315, SA 316, AS350, AB 412.

Egli stava effettuando il 5° giorno di servizio di un turno di 16 giorni continuativi, che era stato preceduto da 14 giorni di riposo.

Il giorno dell'incidente aveva iniziato il proprio turno di servizio alle 04.20, mentre il giorno precedente aveva lavorato fino alle 23.30, per completare un'ispezione manutentiva, fruendo, quindi, di un periodo di riposo inferiore a 5 ore. Nei 4 giorni precedenti aveva effettuato attività lavorativa da un minimo di 12 ad un massimo di 17 ore.

I tempi di volo e di servizio, calcolati dal momento dell'incidente, sono riportati nella tabella seguente:

	ULTIME 24 ORE	ULTIMI 7 GG	ULTIMI 28 GG
Tempi di volo	5h 18'	20h 01'	Non disponibile
Tempi di servizio	18h 10'	70h 57'	Non disponibile

1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE

L'Agusta Bell AB 412 SP è un elicottero medio da trasporto, certificato *single pilot*, dotato di rotore quadripala di tipo rigido, motorizzato con due turbine Pratt&Wittney Canada PT6T-3B.

Costruttore e tipo di aeromobile:	Agusta SpA – Bell 412 SP.
Numero di costruzione:	25603.
Anno di costruzione:	1990.
Marche di registrazione:	I- SEIQ.
Certificato di immatricolazione:	n. 8826 rilasciato il 28 marzo 1991.
Certificato di navigabilità:	n. 12528/a in corso di validità.
Specifiche di navigabilità:	n. 12528/b – T/Tm, TPP, TPm, La, Sc.
Proprietario ed esercente:	Elilario Italia S.p.A.
Lunghezza:	17,10 m.
Altezza:	4,60 m.
Larghezza:	2,84 m.
Diametro del rotore:	14,00 m.
Peso a vuoto (pesata del 7 agosto 2003):	3.495 kg.
Peso massimo al decollo:	5.398 kg.
Capacità dei serbatoi carburante:	1.249 l.
Ultima ispezione cellula (50 ore):	12 agosto 2003 a 5.811h 50'.

Ultima ispezione annuale cellula:	21 marzo 2003 a 5.765h 41'.
Ore di volo dall'ultima ispezione:	1h 40'.
Ore di volo cellula:	5.812h 44'.

L'esame della documentazione tecnica della cellula e dei motori ha evidenziato che le operazioni di manutenzione programmata erano state effettuate alle scadenze previste.

1.6.1. Limitazioni di peso e prestazioni

Dai grafici di prestazione riportati dal manuale di volo dell'elicottero AB 412 marche I-SEIQ (Sezione I "Limitazioni", figura 1-1 e Sezione IV "Prestazioni", figura 4-4 e 4-5) sono stati ricavati alcuni valori dei limiti di peso totale ammesso alle condizioni di altitudine e temperatura sul luogo dell'incidente e nella zona in cui è stata sbarcata parte dell'equipaggio e del materiale. Si sottolinea che i dati relativi alle temperature ambientali sono presunti, essendo stati estrapolati dai dati relativi ad una stazione meteorologica poco distante dal luogo dell'incidente, posta a 2.290 m (si veda paragrafo 1.7).

Dal grafico (allegato A) relativo alle limitazioni di peso al decollo, all'atterraggio ed in effetto suolo e da quello di tangenza in volo stazionario (Allegato B) in effetto suolo si ricava che:

- il peso totale massimo ammesso alla quota di 9.900 piedi (luogo dell'incidente) e ad una temperatura di 18 C° è di circa 4.100 kg;
- il peso totale massimo ammesso alla quota di 8.200 piedi (alpeggio dove è stato sbarcato parte dell'equipaggio) e ad una temperatura di 20 C° è di circa 4.300 kg.

Dal grafico relativo alla tangenza in volo stazionario fuori effetto suolo (Allegato C) si ricava che:

- il peso totale massimo ammesso a 9.900 piedi e 18 C° è di circa 4.200 kg;
- Il peso totale massimo ammesso a 8.200 piedi e 20 C° è di circa 4.400 kg.

1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

I dati meteorologici forniti dall'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente (ARPA) della Lombardia, relativi alla stazione automatica di Oga S.Colombano (2.290 m, N 46° 27' 40" – E 10° 18' 07", pochi chilometri di distanza dal Passo Ables) riportavano vento proveniente da Sud-Ovest di intensità pari a circa 10 km/h e temperatura di 21 °C. Le condizioni di visibilità e copertura erano buone.

Per quanto riguarda le condizioni meteorologiche nella zona dell'incidente, le testimonianze raccolte hanno evidenziato la presenza di condizioni di aria turbolenta. La temperatura dell'aria a 3.000 m, considerato il valore registrato a 2.190 m, doveva presumibilmente aggirarsi intorno ai 18 °C.

1.8. COMUNICAZIONI

Durante il volo l'elicottero è stato in contatto radio con la centrale operativa del SSUEm.

Il soccorritore del CNSAS, dal momento in cui è sbarcato per assistere l'infortunato, poteva comunicare via radio con l'equipaggio a bordo dell'elicottero. Alcune comunicazioni sono avvenute a gesti.

1.9. REGISTRATORI DI VOLO

A bordo dell'elicottero non erano installati registratori di dati di volo resistenti ad urti e fuoco. La normativa vigente al momento dell'incidente non imponeva, per questa classe di aeromobile e tipo di impiego, l'installazione di Cockpit Voice Recorder (CVR) e Flight Data Recorder (FDR).

Dal 1° ottobre 2003 l'attività HEMS è regolata dalla normativa JAR-OPS 3. La stessa normativa non si applica all'attività SAR.

I requisiti JAR-OPS 3.700 (CVR-1) e 3.715 (FDR-1) impongono l'installazione del CVR e del FDR digitale (DFDR) sugli elicotteri immatricolati dal 1° agosto 1999 di massa certificata massima al decollo (MCTOM) superiore a 3.175 kg.

Il requisito JAR-OPS 3.705 (CVR-2) impone l'installazione del CVR anche sugli elicotteri immatricolati fino al 31 luglio 1999 aventi MCTOM superiore ai 7.000 kg, ed a quelli aventi MCTOM tra 3.175 e 7.000 kg se immatricolati dal 1° gennaio 1987; per quest'ultimo gruppo di elicotteri, se impiegati in attività HEMS, l'autorità aeronautica nazionale può concedere deroghe, fino al 1 gennaio 2011, all'obbligo di installazione del CVR.

Il requisito JAR-OPS 3.720 (FDR-2), infine, impone l'installazione del DFDR anche sugli elicotteri immatricolati fino al 31 luglio 1999 aventi MCTOM superiore a 7.000 kg o più di nove posti passeggeri.

1.10. ESAME DEL RELITTO

1.10.1. Caratteristiche fisiche dell'area dell'incidente e tracce di impatto al suolo

L'incidente è occorso sul versante meridionale del passo Ables (foto n. 1 e n. 2). Il punto di impatto iniziale è stato individuato poche decine di metri ad Est del bivacco Provolino, a circa 3.000 m di quota in un'area raggiungibile solo a piedi, percorrendo uno stretto sentiero. La zona, completamente priva di vegetazione, è costituita da una parete rocciosa in forte pendenza. Lungo il fianco della montagna corre un sentiero, al di sotto del quale e fino a 2.600 m di quota è situa-

to un canale, dal fondo detritico, largo circa 20 metri nella parte alta, 150 m in quella centrale e 10 m in quella terminale. In Allegato D è riportata una descrizione del profilo del fianco della montagna in corrispondenza del punto prescelto per effettuare l'imbarco in *hovering* dell'infortunato.

Foto n.1



Foto n.2



Al momento del sopralluogo erano visibili le tracce di impatto del rotore principale contro uno sperone roccioso (foto n. 3) e le tracce di appoggio del pattino di atterraggio sul fondo del sentiero stesso. Conficcate nella roccia, nel punto d'impatto di una delle pale, sono state rinvenute delle fibre di materiale composito, appartenenti ad una delle pale, ed un peso di bilanciamento che normalmente si trova all'estremità delle pale (foto n. 4).

Foto n.3



Foto n.4



1.10.2. Distribuzione dei rottami

I rottami sono stati rinvenuti nel canalone ghiaioso, sottostante il punto di impatto iniziale (foto n. 5), nel quale l'elicottero è precipitato rotolando.

Foto n.5



Foto n.6



L'aeromobile ha subito un elevato grado di frammentazione; le parti più pesanti, quali i motori (foto n. 6 e n. 7) e la scatola ad ingranaggi, sono state rinvenute a circa 500 metri di distanza dal punto di impatto iniziale. Non sono state rinvenute parti dell'elicottero lungo la traiettoria finale e prima del punto di impatto. Si omette la descrizione di dettaglio della distribuzione dei rottami, in quanto non utile alla determinazione della dinamica dell'incidente, già documentata da un filmato amatoriale che riprende la fase finale del volo.

Il pannello strumenti del copilota (foto n. 8) è stato recuperato a circa 200 metri dal punto di impatto iniziale. L'indice n. 2 dell'indicatore torsionometrico era bloccato in posizione 0%.

Foto n.7



Foto n.8



1.11. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA

Il pilota era in buone condizioni fisiche prima del volo. Dagli esiti degli esami autoptici e dalle testimonianze non sono emersi elementi che inducano a ritenere che il pilota abbia avuto un malore al momento dell'evento. La causa del decesso di entrambi gli occupanti è stata attribuita alle conseguenze di traumi plurimi ed ustioni.

1.12. INCENDIO

Le evidenze rilevate sui rottami sono tutte attribuibili ad incendio sviluppatosi dopo l'impatto.

1.13. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA

L'apparato Electronic Locator Transmitter (ELT) installato a bordo dell'elicottero è entrato in funzione all'impatto.

I soccorsi, prestati dal personale delle Stazioni SAGF di Bormio e Sondrio, del CNSAS di S. Caterina Valfurva e Bormio e dai VVF del distaccamento di Bormio sono stati tempestivi.

La dinamica dell'incidente indica che non vi erano possibilità di sopravvivenza per gli occupanti dell'elicottero.

1.14. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE

I motori e la scatola ad ingranaggi sono stati recuperati e sottoposti ad indagini che non hanno rivelato rotture di parti interne o altre evidenze chiaramente indicative di un malfunzionamento dei motori precedente l'impatto del rotore principale contro il fianco della montagna. In particolare, non vi erano evidenze di piantata motore, come avrebbe potuto suggerire la posizione dell'indicatore di coppia n. 2.

1.15. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

La società Elilario Italia S.p.A., titolare di certificato di operatore aereo n. I-1472/TP, al momento dell'incidente forniva all'ASL di Sondrio il servizio di elisoccorso sanitario d'urgenza. L'utilizzo ed il coordinamento degli elicotteri era disposto e gestito dalla Centrale operativa del SSUEm 118, ubicata presso l'Ospedale civile di Sondrio. L'elicottero ed il personale di servizio stazionavano, per la durata del servizio, presso la base operativa di Caiolo (SO), dotata anche di

infrastrutture per il riposo degli equipaggi. Il servizio era svolto quotidianamente da mezz'ora prima dell'alba fino a mezz'ora dopo il tramonto. L'equipaggio doveva assicurare il decollo dell'elicottero entro cinque minuti dalla richiesta di intervento (trenta minuti dall'alba alle 08.00). L'equipaggio tipo era composto da un pilota, un tecnico di volo, un medico, un infermiere ed un tecnico di elisoccorso del CNSAS.

Il tecnico di volo provvedeva alla manutenzione dell'aeromobile.

CAPITOLO II

ANALISI

2. ANALISI

2.1. OPERAZIONI DI VOLO

2.1.1. Qualifiche ed addestramento del pilota

Il pilota era qualificato ed addestrato in accordo alla normativa vigente ed aveva un livello di esperienza adeguato al tipo di volo effettuato.

2.1.2. Condizioni meteorologiche

Le testimonianze dei presenti sul luogo dell'incidente concordano sul fatto che vi erano condizioni di aria turbolenta, come confermato anche dal fatto che il pilota, durante i primi avvicinamenti effettuati con l'intenzione di recuperare l'infortunato con il verricello, aveva incontrato difficoltà a mantenere la posizione in *hovering*.

La particolare orografia della zona, caratterizzata dalla presenza di un canalone di forma divergente-convergente verso l'alto, l'esposizione a Sud del versante in cui è avvenuto l'incidente e le condizioni di forte irraggiamento solare sono fattori che possono determinare la formazione di correnti locali anche di notevole intensità.

2.1.3. Procedure operative

Il teatro operativo in cui si è svolta l'operazione di recupero, un'impervia zona di alta montagna, porta a configurare tale intervento come un'operazione SAR. All'epoca dell'incidente la normativa di riferimento era costituita dai seguenti documenti:

- 41/23100/M3, edizione gennaio 1997 “Norme operative per l'esercizio degli aeromobili in servizio di trasporto pubblico”;
- Decreto dirigenziale del Ministero dei trasporti 41/6821/M3E datato 8 novembre 1994 “Norme inerenti alle operazioni del: servizio medico di emergenza con elicottero (HEMS) – SAR elisoccorso in montagna – SAR elisoccorso in mare”;
- circolare ENAC OPV-02 datata 23 luglio 1999, relativa ai tempi di volo e di servizio.

Il manuale operativo dell' esercente, edizione novembre 2002, richiama le norme operative contenute nei sopra citati documenti e descrive in dettaglio la procedura di imbarco e sbarco dall'elicottero in *hovering* vicino al suolo o con il carrello di atterraggio appoggiato al terreno solo da un lato. Il manuale operativo indica che tale manovra potrà essere effettuata quando le caratteristiche del terreno siano tali da non consentire l'atterraggio dell'elicottero; definisce, inoltre, i compiti del pilota e del tecnico di volo, che devono essere in grado di comunicare via radio o interfono durante tutta l'operazione. Anche il tecnico di elisoccorso dovrà essere dotato di radio portatile per poter comunicare con il pilota e gli altri membri di equipaggio.

La scelta del sito ove procedere alle operazioni di sbarco o imbarco, sempre molto delicata, è affidata alla professionalità dell'equipaggio ed alla decisione finale del comandante.

Si osserva che la posizione scelta per l'imbarco era diversa da quella utilizzata pochi minuti prima per lo sbarco del soccorritore. Presumibilmente questa decisione è stata presa per evitare di dover spostare ulteriormente l'infortunato, ma ha comportato l'esposizione ad un rischio aggiuntivo, legato alla possibile valutazione inadeguata delle caratteristiche del nuovo sito. Si pensi, a solo titolo di esempio, agli errori di percezione visiva che potrebbero essere indotti dalle condizioni di illuminazione o dalla polvere sollevata dal flusso del rotore principale.

2.2. EFFICIENZA DELL'AEROMOBILE

Le testimonianze raccolte e l'analisi del video amatoriale che documenta l'ultima fase del volo non hanno evidenziato comportamenti dell'aeromobile tali da far sospettare l'insorgere di un'avaria immediatamente prima dell'impatto. Le indagini condotte sui motori non hanno riscontrato rotture di parti interne o segni evidenti di malfunzionamenti. L'indicazione a zero del torsionmetro relativo al motore n. 2 potrebbe indicare l'effettivo valore di coppia registrato dallo strumento allo spegnimento del motore durante il rotolamento a valle dell'elicottero. Si osserva che la mancanza del FDR non ha consentito di fornire elementi certi relativamente ai parametri di funzionamento dell'aeromobile ed all'azione del pilota sui comandi di volo.

2.3. CONDIZIONI DI CARICO DELL'AEROMOBILE

Sulla base delle informazioni disponibili (passeggeri, attrezzature a bordo, carburante imbarcato) è stato calcolato che il peso dell'elicottero al decollo dall'aviosuperficie di Caiolo doveva essere pari a circa 4.654 kg (Allegato E).

Dopo circa 25 minuti di volo l'elicottero si è portato all'atterraggio in un punto situato a circa 2.500 m di quota per sbarcare parte dell'equipaggio e del materiale medico. Considerata la quantità di carburante presumibilmente consumata dal decollo, il peso dell'elicottero doveva aggirarsi intorno a 4.520 kg, quindi superiore di circa 220 kg (si veda paragrafo 1.6.1) al limite di peso ammesso per un atterraggio in quelle condizioni di altitudine e temperatura.

L'elicottero è poi decollato per tornare nei pressi del bivacco Provolino, dove il pilota ha provato inutilmente a posizionarsi in *hovering* fuori effetto suolo sulla verticale del punto di recupero. In tale fase il peso totale dell'elicottero doveva aggirarsi intorno a 4.300 kg, quindi eccedente di circa 100 kg il limite di peso ammesso per tale manovra (si veda paragrafo 1.6.1).

Lo sbarco del soccorritore è quindi stato effettuato mantenendo l'elicottero in *hovering* a breve distanza dal fianco della montagna. Il peso dell'elicottero in questa fase doveva essere di circa 4.270 kg, quindi 170 kg superiore al peso massimo consentito per tale manovra.

Dopo aver ulteriormente alleggerito l'elicottero, sbarcando materiale per 73 kg, il pilota ha tentato più volte di posizionarsi in *hovering* fuori effetto suolo per recuperare l'infortunato con il verricello. E' stato calcolato che il peso dell'elicottero, dopo 41 minuti di volo, doveva essere pari a circa 4.065 kg, quindi entro il limite di peso massimo ammesso per tale manovra in quelle condizioni di altitudine e temperatura (4.200 kg circa). Nel caso in cui la manovra di recupero fosse andata a buon fine, il peso totale, comprensivo di quello delle due persone recuperate, sarebbe stato di 4.230 kg, cioè 30 kg oltre il peso massimo ammesso.

Dopo 46 minuti di volo e peso dell'elicottero sceso a circa 4.040 kg, l'elicottero si posizionava in *hovering* avvicinandosi al terreno per il recupero con il carrello appoggiato da un solo lato. Il peso totale in questa fase era entro il limite massimo ammesso per tale manovra (4.100 kg), ma esso sarebbe stato superato recuperando l'infortunato ed il soccorritore.

Quanto sopra evidenzia che tutta l'operazione è stata condotta in condizioni di carico dell'aeromobile prossime ai limiti massimi consentiti, ed in alcune fasi eccedenti gli stessi. Si ritiene però che, con elevata probabilità, nella fase immediatamente precedente l'incidente il peso dell'elicottero rientrasse nei limiti: l'incertezza è legata al fatto che il peso del carburante a bordo e la temperatura ambientale sono valori stimati e non certi. In ogni caso, considerata la dinamica dell'evento così come documentata dalle evidenze disponibili, non si ritiene che le condizioni di carico dell'aeromobile abbiano costituito un fattore causale dell'incidente.

2.4. II FATTORE UMANO

2.4.1. Fatica operativa

La normativa vigente al momento dell'incidente (circolare ENAC OPV-02 del 23 luglio 1999, Decreto dirigenziale 41/6821/M3E datato 8 novembre 1994) stabilisce i seguenti limiti dei tempi di volo e di servizio per gli equipaggi di condotta (*single pilot*) impiegati in attività di elisoccorso:

	ULTIME 24 ORE	ULTIMI 7 GG	ULTIMI 28 GG
Tempi di volo	5h	25h	50h
Tempi di servizio	13h	91h*	182h

**Durante il periodo che va da aprile a settembre (ora legale) tale limite si applica ad un periodo di 14 giorni consecutivi anziché 7 (per tenere conto del maggior numero di ore di luce).*

Il periodo di riposo è stabilito in almeno 10 ore, riducibile a 8 ore se effettuato, come in questo caso, presso la base operativa.

I limiti dei tempi di servizio e di volo applicabili agli altri membri di equipaggio sono quelli relativi all'equipaggio di condotta, maggiorati di 1 ora per quanto riguarda il tempo di volo ed il tempo di servizio, mentre il limite minimo di riposo è ridotto di 1 ora.

I limiti massimi di volo e di servizio possono essere superati solo nel caso si verificano situazioni di pericolo per l'elicottero ed i suoi occupanti e, a giudizio del comandante dell'aeromobile, per eccezionali, imprevedute e comprovate esigenze di servizio.

È fatto obbligo all' esercente di comunicare all'ENAC, con relazione scritta, gli eventuali casi di deroga e di mantenere una registrazione aggiornata dei tempi di volo, di servizio e dei riposi fruiti dai membri degli equipaggi.

La ricostruzione dell'attività di volo e di servizio svolta dal pilota e dal tecnico di volo è stata possibile solo deducendola da documentazione diversa dalla registrazione di cui sopra. Il pilota, che era al penultimo giorno del suo turno di servizio, aveva effettuato un'attività molto intensa nei giorni precedenti, presumibilmente per il sovraffollamento turistico della zona, e nelle ultime 24 ore aveva effettuato ben 17 voli superando i limiti del tempo di volo e di servizio. Sulle condizioni psicofisiche del pilota è possibile abbiano negativamente influito anche le condizioni di elevata calura (con possibile disidratazione, disturbi del sonno, ecc.) che avevano caratterizzato i giorni precedenti l'incidente.

Il tecnico di volo era stato sottoposto ad un carico di lavoro ancora più gravoso: essendo egli addetto anche alla manutenzione dell'elicottero, durante la notte precedente aveva dovuto effettuare un'ispezione manutentiva, riposando quindi meno di cinque ore. Nei giorni precedenti aveva raramente goduto di periodi di riposo di almeno otto ore.

Le analisi statistiche elaborate da accreditati enti internazionali, sugli incidenti che hanno coinvolto elicotteri impiegati in attività HEMS (si veda, ad esempio, lo studio statistico sugli incidenti HEMS occorsi negli Stati Uniti tra il 1987 ed il 2000, oggetto del *Flight Safety Digest* di aprile-maggio 2001 pubblicato dalla *Flight Safety Foundation*) evidenziano come la fatica operativa sia uno dei fattori maggiormente ricorrenti. Ciò discende sia dalle caratteristiche peculiari di questa attività, quali la non programmabilità e l'urgenza, che non consentono l'adozione da parte degli equipaggi di strategie di ottimizzazione dei periodi di riposo, sia da altri fattori quali, ad esempio, la pressione, reale o percepita, esercitata sugli equipaggi dalle società di appartenenza.

Si ritiene quindi della massima importanza assicurare il rispetto della normativa sui tempi di volo e di servizio attraverso una capillare e puntuale azione di controllo.

2.4.2. Carico di lavoro del pilota

La manovra di sbarco o imbarco in volo stazionario, effettuata in uno scenario operativo analogo a quello in cui è occorso l'incidente, richiede un alto grado di addestramento ed allenamento. Tale manovra, inoltre, comporta per il pilota (equipaggio *single pilot*), un carico di lavoro elevatissimo. Egli deve, contemporaneamente, mantenere la separazione dagli ostacoli, con particolare riferimento al rischio di interferenza delle pale del rotore principale con il terreno, controllare costantemente i parametri di funzionamento dell'aeromobile, in particolare quelli dei motori utilizzati ad elevati regimi per un tempo prolungato, monitorare l'evoluzione della situazione meteorologica nonché dirigere e controllare l'intera operazione.

Tale carico di lavoro è parzialmente alleviato, per i compiti non afferenti la condotta dell'aeromobile, dalla cooperazione degli altri membri dell'equipaggio. Il manuale operativo di compagnia, ad esempio, prevede che il tecnico di volo, nel corso della missione, coadiuvi il pilota nella ricerca delle persone da soccorrere e nel posizionamento sulla verticale del punto di recupero. La mancanza a bordo del CVR non ha consentito di effettuare un'analisi delle comunicazioni tra i membri dell'equipaggio e quindi di valutare la loro effettiva interazione ai fini di una determinazione oggettiva del carico di lavoro del pilota.

2.4.3. Finalità della missione e obiettività di giudizio del pilota

Le evidenze disponibili indicano che l'equipaggio ha condotto la missione impiegando l'aeromobile ai limiti dell'involuppo di volo, ed in alcune fasi anche oltre, in un contesto ambientale marginale. Tale comportamento da parte di un equipaggio molto esperto trova una possibile spiegazione in un fenomeno spesso osservato nell'ambito delle operazioni HEMS e di elisoccorso (si veda il *Safety Study – Commercial HEMS operations* PB88-9170001 del *National Transportation Safety Board* degli Stati Uniti d'America), per il quale lo scopo della missione (soccorso a persone ferite/trasporto urgente di malati gravi) influenza l'obiettività di giudizio del comandante.

Al fine di raggiungere lo scopo ad ogni costo, l'equipaggio accetta di effettuare voli caratterizzati da un livello di rischio eccessivo, che non può essere mitigato dalla maggiore esperienza ed addestramento dell'equipaggio.

Si auspica un'attenta considerazione del problema da parte degli operatori HEMS e l'adozione di procedure tese a "sterilizzare" il processo decisionale dell'equipaggio circa l'accettabilità della missione.

CAPITOLO III

CONCLUSIONI

3. CONCLUSIONI

3.1. EVIDENZE

L'incidente è avvenuto in un'impervia zona di alta montagna, a circa 3.000 m di altitudine.

L'elicottero, in fase di avvicinamento al fianco della montagna per una manovra di imbarco in *hovering*, ha impattato con le pale del rotore principale uno sperone roccioso. L'aeromobile è quindi precipitato lungo il fianco della montagna distruggendosi.

Le condizioni meteorologiche generali erano buone e caratterizzate da temperatura molto elevata. Nella zona dell'incidente vi erano condizioni di turbolenza, compatibili con l'esposizione a Sud del versante interessato, il forte irraggiamento solare e l'orografia della zona.

Il pilota era in possesso delle abilitazioni richieste per il tipo di missione ed aveva un livello di esperienza adeguato al grado di difficoltà del volo.

Il pilota era in buone condizioni fisiche prima dell'incidente; le evidenze disponibili portano ad escludere, con elevata probabilità, che il pilota possa aver avuto un malore poco prima dell'incidente.

Sulla base della documentazione tecnica dell'aeromobile, le operazioni di manutenzione periodica della cellula e dei motori erano state effettuate alle scadenze previste, e prima dell'ultimo volo l'aeromobile era efficiente.

Le indagini sui motori hanno escluso la presenza di tracce evidenti di avarie e malfunzionamenti occorsi durante la fase finale del volo.

L'analisi di un filmato amatoriale che riprende la parte finale del volo non evidenzia comportamenti dell'aeromobile riconducibili ad avarie o rotture di parti precedenti l'impatto del rotore contro il fianco della montagna.

In alcune fasi del volo è stato superato il limite di peso massimo ammesso per l'elicottero, ma nella fase immediatamente precedente l'incidente il peso dell'aeromobile rientrava, presumibilmente, nei limiti.

Il pilota ed il tecnico di volo nelle ultime 24 ore avevano molto probabilmente superato i limiti consentiti dei tempi di volo e di servizio. Il tecnico di volo, in particolare, negli ultimi giorni

aveva sistematicamente superato il limite del tempo di servizio usufruendo di periodi di riposo di durata inferiore a quella minima prevista.

Sull'elicottero non erano installati CVR e FDR; l'installazione dei registratori dei dati di volo non era richiesta dalla normativa allora vigente.

3.2. CAUSE

3.2.1. Causa dell'incidente

L'impatto accidentale del rotore principale dell'elicottero con il fianco della montagna, che ha determinato la caduta dell'aeromobile nel canalone sottostante, è stato probabilmente causato da un'inadeguata valutazione del sito prescelto per effettuare una manovra di imbarco in *hovering*.

3.2.2. Fattori causali

Dall'analisi delle evidenze disponibili si ritiene di poter identificare la fatica operativa quale fattore che ha contribuito a creare le condizioni perché si verificasse l'incidente.

CAPITOLO IV

RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

4. RACCOMANDAZIONI

4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-41/229-03/1/A/04

Motivazione: nel corso dell'indagine è emerso che la registrazione dei tempi di volo e di servizio degli equipaggi non era aderente alla normativa vigente e che l'equipaggio, al momento dell'incidente, aveva molto probabilmente superato i limiti di impiego previsti.

Destinatario: Ente nazionale per l'aviazione civile.

Testo: si raccomanda l'adozione di una più incisiva azione di controllo sul rispetto della normativa in materia di limiti dei tempi di volo e di servizio nel settore del trasporto aereo e del lavoro aereo con elicotteri.

4.2. RACCOMANDAZIONE ANSV-42/229-03/2/A/04

Motivazione: le operazioni HEMS e SAR presentano elevati ratei di incidenti. La normativa vigente (JAR-OPS 3 e nazionale) consente alcune deroghe all'installazione obbligatoria di CVR e FDR prevista per gli elicotteri impiegati in operazioni HEMS e l'esenzione per quelli impiegati in operazioni SAR. L'indisponibilità dei registratori dei dati di volo e delle comunicazioni in cabina di pilotaggio limita fortemente l'efficacia dell'investigazione sugli incidenti e l'individuazione delle misure di prevenzione da adottare, nonché impedisce la possibilità di effettuare attività di sicurezza preventiva attraverso il controllo e l'analisi dei dati di volo (*flight data monitoring*.)

Destinatario: Ente nazionale per l'aviazione civile.

Testo: si raccomanda di valutare l'opportunità di rendere obbligatoria l'installazione di CVR e FDR su tutti gli elicotteri che operano in attività HEMS e SAR.

ELENCO ALLEGATI

- ALLEGATO A:** elicottero AB 412 – limitazioni di peso al decollo, all’atterraggio ed in effetto suolo.
- ALLEGATO B:** elicottero AB 412 – tangenza in volo stazionario in effetto suolo.
- ALLEGATO C:** elicottero AB 412 – tangenza in volo stazionario fuori effetto suolo.
- ALLEGATO D:** profilo del fianco della montagna in corrispondenza del punto prescelto per l’imbarco in *hovering*.
- ALLEGATO E:** condizioni di carico e centraggio stimate al decollo.

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.

MANUALE DI VOLO
 AB412
 N. di C. 25600 e succ.

Costruzioni aeronautiche
 Giovanni Agusta

NOTA : I PESI TOTALI DETERMINATI MEDIANTE L'IMPIEGO DI QUESTO DIAGRAMMA POSSONO SUPERARE LA CAPACITA' DELL'ELICOTTERO DI EFFETTUARE IL VOLO STAZIONARIO SOTTO CERTE CONDIZIONI AMBIENTE. RIFERIRSI AI DIAGRAMMI DI TANGENZA IN VOLO STAZIONARIO NELLA SEZIONE IV.

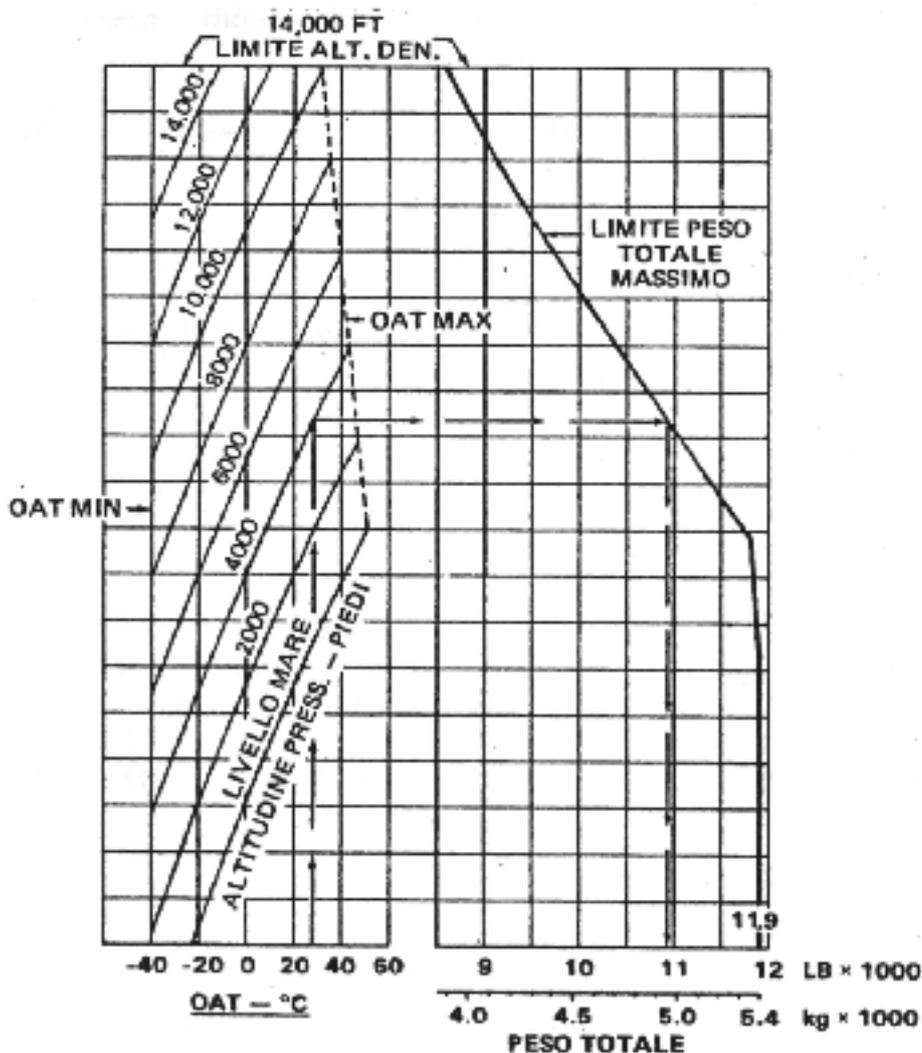


Figura 1-L. Limitazioni di peso al decollo, all'atterraggio ed in effetto suolo, in funzione dell'altitudine e della temperatura.

MANUALE DI VOLO
 AB412
 N. di C. 25600 e succ.

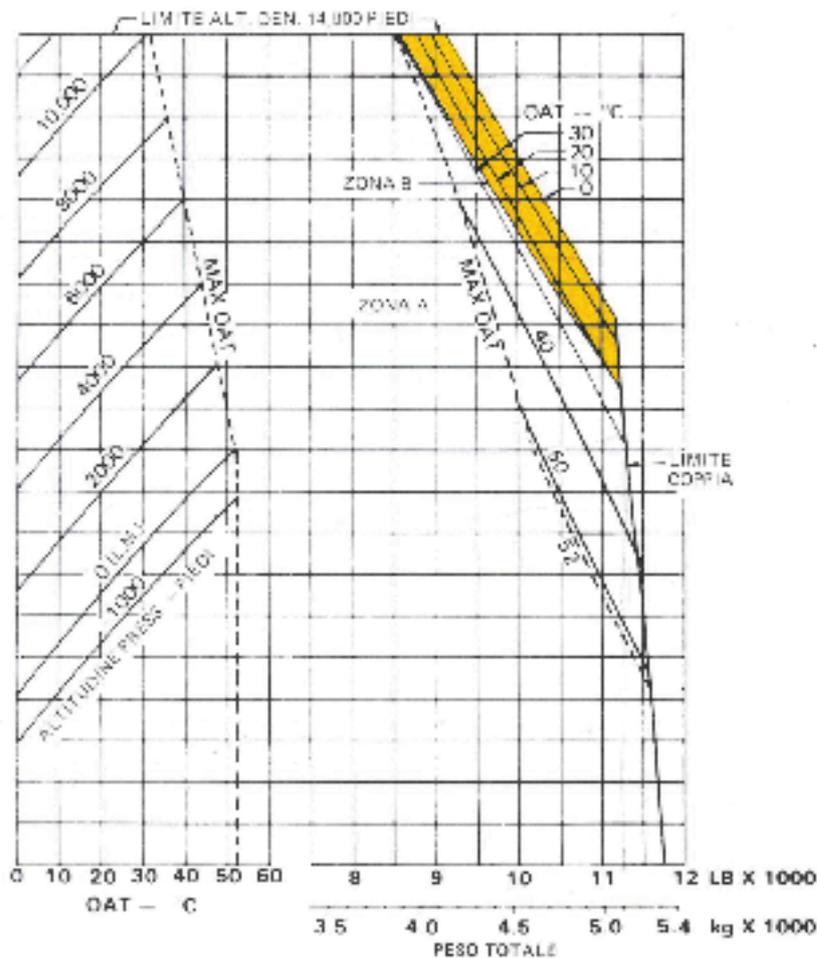
**Costruzioni aeronautiche
 Giovanni Agusta**

**TANGENZA IN VOLO STAZIONARIO
 FUORI EFFETTO SUOLO**

POTENZA DI DECOLLO
 GIRI MOTORE 100%
 GENERATORE 150 AMP. (OIA SCUNO)

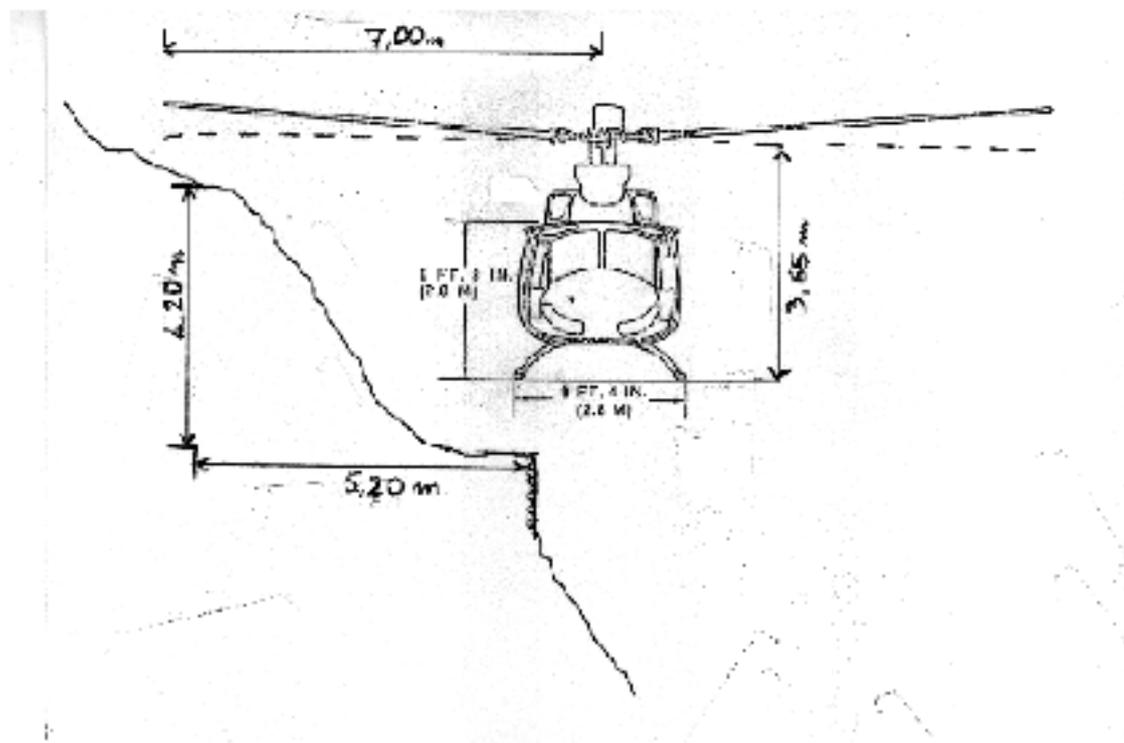
ALTEZZA PATTINI DAL SUOLO: 50 PIEDI
 RISCALDAMENTO ESCLUSO
 OAT: 0° - 52°C

AVVERTENZA: L'IMPIEGO IN VOLI STAZIONARIO PES PUO' RISULTARE IN
 CONTRASTO CON LE LIMITAZIONI ALTEZZA-VELOCITA'



512920-24-11

Figura 4-5 (foglio 1 di 8). Tangenza in volo stazionario fuori effetto suolo.



Foglio Carico e centraggio				
Decollo dalla superficie di Canale				
Elicottero	AD 412 I-5BHQ		Consumo Orario (Kg)	300
Località	Ca.olo		Minuti di autonomia	108,8
Quota	300 mt (200 ft)			
Temperatura Ambiente	35°			
Ora Locale	13,51			
N.	Descrizione	Peso (Kg)	Braccio (m)	Momento (kgm)
1	Peso a Vuoto	3453	3,555	12424,725
2	Pilota + Cassera attrezzi	55	1,194	112,470
3	Peso Base Operativo	3508	3,493	12538,155
4	Equipaggio Sanitario : 3 Pes + 1 Tec. Volo	340	2,972	1010,480
5	Materassino a depressione	18	2,550	40,800
6	Materiale CNSAS in cabina	30	3,962	115,860
7	Apparati medici	39	1,809	70,209
8	Varia	18	3,962	71,316
9	Zaino Medico	35	2,972	104,020
10	Bagaglio	32	6,450	206,400
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21	Peso base + pagante	4100	3,454	14160,231
22				
23	Carburante	544	4,612	2520,528
24	Lubrificazione	10	4,645	45,450
25				
26				
27	Peso Totale al decollo	4654	3,422	15980,219
28				
29				
30				
31				
32				
33				

Condizioni di carico e centraggio stimate al decollo