



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
Service suisse d'enquête de sécurité SESE
Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

Rapporto finale Nr. 2324 del Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI

concernente l'infortunio sul lavoro in relazione con l'elicottero AS 350 B2,
HB-XVM,

verificatosi il 13 ottobre 2017

a Tesserete, Comune Capriasca/TI

Ursache

Der Arbeitsunfall ist darauf zurückzuführen, dass ungenügend gesicherte Fertigbauelemente unter dem Einfluss des Rotorabwindes (*downwash*) umkippten, wodurch zwei Arbeiter im Gefahrenbereich getroffen und erheblich verletzt wurden.

Zur Entstehung des Unfalls haben folgende Faktoren beigetragen:

- Unsystematische Überprüfung der Sicherung der Fertigbauelemente;
- Unterschätzte Umkipppgefahr als Folge des *downwash*.

Die Untersuchung hat folgende Faktoren ermittelt, welche die Entstehung und den Verlauf des Unfalls zwar nicht beeinflusst haben, die aber dennoch ein Sicherheitsrisiko (*factors to risk*) darstellen:

- Zu geringe Sicherheitsreserven der verwendeten Anschlagmittel;
- Unsachgemässe Anordnung und Verwendung von Anschlagmitteln.

Considerazioni generali sul presente rapporto

Il presente rapporto riporta le conclusioni del Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza (SISI), relative alle circostanze e alle cause di questo incidente.

Conformemente all'articolo 3.1 della 10^a edizione dell'annesso 13, valida dal 18 novembre 2010, della convenzione relativa all'aviazione civile internazionale (OACI) del 7 dicembre 1944, come pure all'articolo 24 della legge federale sulla navigazione aerea, l'inchiesta relativa a un infortunio o a un incidente grave ha quale unico obiettivo la prevenzione degli infortuni e degli incidenti gravi. L'inchiesta non ha per obiettivo la valutazione giuridica delle circostanze e delle cause dell'infortunio o dell'incidente grave. Il presente rapporto non intende dunque determinare colpe e/o stabilire responsabilità.

Pertanto, l'utilizzazione del presente rapporto per scopi che esulano dalla prevenzione potrebbe condurre a interpretazioni errate.

La versione di riferimento del presente rapporto è redatta in lingua tedesca.

Salvo indicazioni contrarie, tutte le informazioni contenute nel presente rapporto si riferiscono al momento dell'incidente.

Se non specificato diversamente, tutte le indicazioni orarie contenute in questo rapporto si riferiscono all'ora normale valida per il territorio svizzero (*Local Time – LT*) che, al momento dell'incidente, corrispondeva all'ora estiva dell'Europa centrale (*Central European Summer Time – CEST*). La relazione tra LT, CEST e l'ora universale coordinata (*Coordinated Universal Time – UTC*) è la seguente:

LT = CEST = UTC + 2 h.

Sommario

Tipo di aeromobile	AS 350 B2	HB-XVM
Esercente	Heli Rezia AG, 6775 Ambri	
Proprietario	Heli Rezia AG, 6775 Ambri	

Pilota	Cittadino svizzero, anno di nascita 1967		
Licenze	Licenza di pilota professionale di elicottero (<i>Commercial Pilot Licence Helicopter – CPL(H)</i>) secondo l'Agencia Europea della Sicurezza Aerea (<i>European Aviation Safety Agency – EASA</i>), rilasciata dall'Ufficio Federale dell'Aviazione Civile (UFAC)		

Ore di volo	totale	6900 h	durante gli ultimi 90 giorni	141:22 h
	sul tipo di elicottero	1874 h	durante gli ultimi 90 giorni	81:54 h

Luogo	Tesserete, Comune Capriasca/TI		
Coordinate	717 820 / 102 845 (<i>Swiss Grid 1903</i>)	Altezza	530 m/M
Data e ora	13 ottobre 2017, ore 11:40		

Modo operativo	Commerciale
Tipo di volo	Regole del volo a vista (<i>Visual Flight Rules – VFR</i>)
Decollo	Campo sportivo di Tesserete
Atterraggio	Cantiere nel paese di Tesserete
Fase di volo	Carico del materiale
Genere dell'incidente	Ribaltamento del materiale

Ferimento di persone

Ferite	Membri d'equipaggio	Passeggeri	Persone terze coinvolte	Numero totale
Mortali	0	0	0	0
Gravi	0	0	2	2
Leggere	0	0	0	0
Nessuna	4	0	1	5
Totale	4	0	3	7

Danni all'aeromobile	Non danneggiato
Danni a terzi	Elementi prefabbricati danneggiati

1 Circostanze

1.1 Fatti antecedenti e svolgimento del volo

1.1.1 Considerazioni generali

Per la seguente descrizione dei fatti antecedenti e dello svolgimento del volo sono state prese in considerazione la dichiarazione del pilota, così come dell'assistente di volo e degli operai coinvolti.

Si è trattato di un lavoro aereo con carico esterno secondo le regole del volo a vista.

1.1.2 Fatti antecedenti

L'Azienda di trasporto con elicotteri ha ricevuto l'incarico di trasportare elementi prefabbricati di legno e cartongesso per una casa dal luogo di carico: il campo sportivo di Tesserete, al luogo di scarico presso il cantiere nel paese di Tesserete. Il programma, che è stato consegnato al pilota la sera precedente, prevedeva questo incarico di trasporto come unica missione del giorno. Per il lavoro al suolo sono stati organizzati tre assistenti di volo (A, B e C). Tutti gli assistenti di volo disponevano di un equipaggiamento completo con casco, guanti e radio ricetrasmittente con protezione antirumore e avevano vestiti ben visibili. Gli operai, che erano assistiti al suolo dagli assistenti di volo, portavano i loro vestiti di lavoro abituali e il casco.

La mattina del 13 ottobre 2017, alle ore 07:45, gli assistenti di volo A e B sono arrivati con un furgone a Tesserete, sul luogo di carico, per discutere l'incarico con il mastro carpentiere e un'apprendista carpentiere e per la preparazione del carico.

L'assistente di volo A si è preso cura della preparazione del carico. L'assistente di volo B, che allo stesso tempo aveva la funzione di responsabile della sicurezza (*safety manager*) della compagnia di volo, ha eseguito il *briefing* con i due carpentieri. Secondo le informazioni dell'assistente di volo sono stati discussi tutti i pericoli inerenti al trasporto tramite elicottero e così pure il flusso d'aria verso il basso generato dal rotore (*downwash*). Secondo i due carpentieri sono stati tematizzati tra l'altro gli effetti del flusso d'aria verso il basso provocato dal rotore, senza comunque affrontare esplicitamente il ribaltamento delle pareti prefabbricate. Inoltre è stata data importanza alla raccolta dei fogli di protezione in modo che questi non volassero attorno provocando danni all'elicottero o alle vetture della vicina strada cantonale. Al termine, l'assistente di volo B si è recato sul luogo di scarico.

L'elicottero del tipo AS 350 B2, immatricolato HB-XVM, è arrivato con il pilota e l'assistente di volo C, circa 45 minuti prima dell'inizio dei voli di trasporto. In seguito anche l'assistente di volo C è stato inviato sul luogo di scarico. La linea di trasporto, che è stata agganciata al gancio di carico dell'elicottero (gancio primario di carico), era lunga 40 metri. Al gancio di carico della linea di trasporto (gancio secondario di carico) sono stati agganciati a scelta vari tiranti a bracci multipli a due o quattro bracci a seconda degli elementi da trasportare (vedi cap. 1.6).

Mediante diverse rotazioni di volo è stato trasportato materiale secondo il programma seguente: prima sono stati trasportati elementi da pavimento; in seguito 15 elementi prefabbricati prelevati verticalmente direttamente dal ponte di carico dell'autoarticolato. Tra le singole rotazioni rimanevano ogni volta circa tre minuti di tempo per preparare il trasporto del prossimo elemento prefabbricato. L'elemento esterno e ultimo da trasportare era fissato con cinghie di tensione per non ribaltare ed era usato nello stesso tempo quale base di sicurezza per gli altri elementi che erano avvitati ciascuno l'uno all'altro con delle piastre di sicurezza (vedi Figura 2 al cap. 1.5). Questi ultimi, dopo che il rispettivo elemento era stato agganciato al gancio dell'elicottero, in volo stazionario sopra il carico, veniva allontanato da uno

dei due carpentieri. Di conseguenza l'assistente di volo A confermava al pilota che il carico era ora libero, così che questo poteva essere sollevato e volato via.

Durante i primi voli di trasporto i carpentieri e l'assistente di volo A erano in piedi sugli elementi vicini per agganciare il carico. Dopo ogni rotazione tuttavia la superficie totale degli elementi verticali rimanenti a disposizione diventava più piccola, per cui i carpentieri e l'assistente di volo A hanno deciso di agganciare i rimanenti elementi in piedi, direttamente dal ponte di carico. Per semplificare questa operazione, le preinstallate cinghie nere da trasporto sono state allungate ognuna con due cinghie ad anello continuo verdi (vedi Figura 1).

1.1.3 Svolgimento del volo

Dopo un totale di circa 30 rotazioni, l'elicottero HB-XVM è atterrato sul campo sportivo a circa 50 m dall'autoarticolato, come aveva già fatto le volte precedenti per il rifornimento di carburante, mantenendo il rotore in moto (*hot refueling*). Allo stesso tempo i carpentieri hanno preparato quello che doveva essere il prossimo elemento prefabbricato per il trasporto. L'assistente di volo A era occupato con il rifornimento di carburante dell'elicottero e voltava la schiena all'autoarticolato.

Dopo il rifornimento, l'elicottero si è nuovamente alzato e si è spostato lateralmente, ruotando a sinistra attorno all'asse verticale, per posizionarsi sulla verticale del prossimo elemento prefabbricato. L'assistente di volo A teneva in mano i due ganci dei tiranti a due bracci e si è diretto con questi verso l'autoarticolato. I due carpentieri erano pronti sul ponte di carico per agganciare il carico. Quando l'assistente di volo ha voluto consegnare il primo gancio, si è accorto che l'elemento prefabbricato da trasportare si stava ribaltando verso lui e i carpentieri. Quando anche i carpentieri si sono accorti di questo, hanno cercato di mettersi in salvo. Con ciò il mastro carpentiere è stato colpito e ferito gravemente alla spalla e al gomito. L'autista dell'autoarticolato, che si trovava qualche metro più lontano all'altezza della cabina di guida, si è precipitato per soccorrere il mastro carpentiere ferito. Quando l'assistente di volo A si è accorto di questo, ha cercato di richiamare ad alta voce l'autista per avvisarlo del ribaltamento di due altri elementi prefabbricati avvitati tra loro. L'autista è stato colpito da questi alla testa per cui il casco si è rotto. Egli è rimasto incosciente a terra per qualche secondo.



Figura 1: Prefabbricati in legno e cartongesso dopo il ribaltamento senza la piastra di sicurezza completamente staccata (freccia rossa), le due cinghie ad anello continuo verdi (freccia blu), la posizione nella quale si trovava il mastro carpentiere (freccia verde) e dove è stato colpito l'autista dell'autoarticolato (freccia gialla). Ad ambedue le parti degli elementi prefabbricati sono state allacciate delle cinghie ad anello continuo nere (freccia nera).

Il pilota, che ha osservato lo svolgimento dell'incidente, è subito atterrato e si è prodigato con i presenti nella cura dei feriti e ad allarmare il servizio di soccorso.

1.2 Condizioni meteorologiche

Una forte alta pressione si estendeva dal Nord africa fino all'Europa centrale. Al momento e sul luogo dell'incidente prevaleva un tempo soleggiato con debole vento.

1.3 Informazioni sull'aeromobile

Si tratta di un elicottero del tipo AS 350 B2, polivalente, monomotore con rotore principale a tre pale, con sei posti. La compensazione della coppia di rotazione avviene mediante un rotore di coda convenzionale. La massa massima al decollo era di 2250 kg senza carico esterno e di 2500 kg con il carico esterno. Il carico esterno massimo consentito è di 1160 kg.

Dopo il rifornimento, la massa dell'HB-XVM era di circa 1540 kg. Il baricentro si trovava nei limiti prescritti dal costruttore.

1.4 Informazioni sulle diverse organizzazioni e sulla loro condotta

1.4.1 Informazioni sull'Azienda di trasporto con elicotteri

La Heli Rezia AG, fondata nell'anno 1989, si è specializzata nell'esecuzione di interventi per trasporti commerciali. Gli incarichi sono stati principalmente il trasporto con carichi esterni, per cui sono stati trasportati tutti i tipi comuni di materiale così come anche eseguiti voli di montaggio.

Gli assistenti di volo impiegati nel presente caso, erano esperti e assumevano la funzione di responsabile della sicurezza (*Safety Manager*) per la compagnia aerea, rispettivamente quella di capo missione.

Essi sono stati scelti in base alla loro esperienza, alla precedente ricognizione, così come in base alle conoscenze della lingua tedesca per il precedente *briefing* per questo incarico.

1.4.2 Informazioni sull'Impresa di carpenteria

Il mastro carpentiere è stato presente alcuni anni prima, solo una volta in un cantiere per un intervento nel quale erano stati trasportati con l'elicottero alcuni elementi da parete. Nel caso dell'apprendista carpentiere si è trattato della prima missione di questo tipo.

Il materiale è stato preparato, pesato e assicurato per il trasporto stradale (vedi cap. 1.5). Gli elementi prefabbricati pesavano tra i 500 e gli 800 kg. Per facilitare l'aggancio degli elementi sono state allacciate in precedenza da ambedue i lati delle cinghie ad anello continuo nere della lunghezza di 0.5 metri (vedi Figura 1, rispettivamente cap. 1.6).

1.5 Carico e messa in sicurezza degli elementi prefabbricati

Gli elementi prefabbricati sono stati depositati verticalmente su due ponti di carico e trasportati. Il ribaltamento degli elementi prefabbricati è stato impedito mediante placche di sicurezza di legno, che sono state avvitate assieme con l'aiuto di due o tre elementi. Questa sicurezza non è stata concepita in particolare per il ribaltamento a causa del *downwash* (vedi Figura 2). Nulla indica se la sicurezza di tutti gli elementi è stata sistematicamente appropriata o è stata controllata.

Prima del trasporto su strada, l'autista dell'autoarticolato ha controllato la sicurezza del carico e l'ha considerata sufficiente. Prima del trasporto con l'elicottero, gli assistenti di volo hanno controllato visualmente se gli elementi prefabbricati erano sufficientemente assicurati contro il ribaltamento.

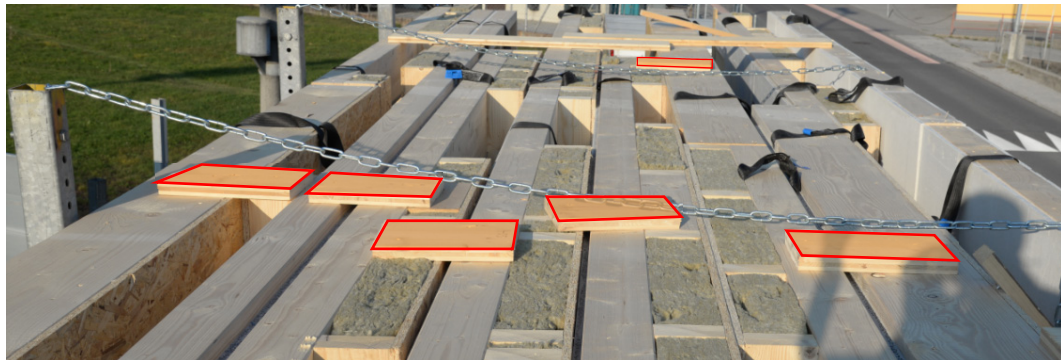


Figura 2: Elementi prefabbricati preparati e assicurati con placche di sicurezza trasversali (incorniciate di rosso).

1.6 Gancio di carico secondario e imbracatura

Le cinghie ad anello continuo nere usate per l'imbracatura degli elementi prefabbricati indicavano un limite del carico nominale (*Working Load Limit* – WLL) di 1 tonnellata con un fattore di sicurezza di 4:1 (vedi Figura 3).



Figura 3: Etichetta delle cinghie ad anello continuo nere usate.

Il gancio di carico secondario usato (vedi (a) nella Figura 4) era collegato mediante un anello (b) ad un tirante a due bracci (c-d-e) assemblato in proprio. Quest'ultimo era costituito da due ulteriori cinghie ad anello continuo viola (e) che attraverso alle articolazioni (d) erano agganciate mediante le piccole asole al gancio di sicurezza (c).

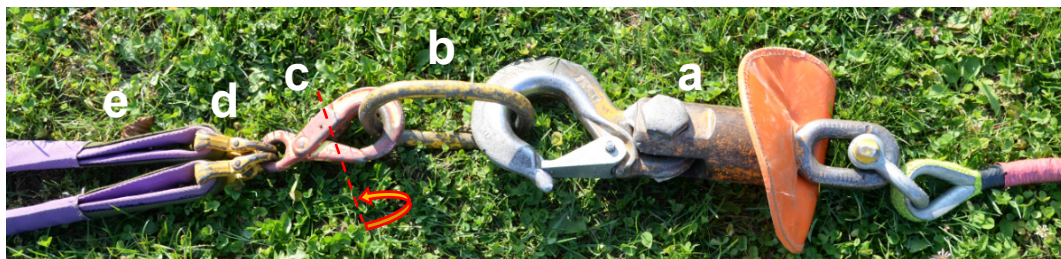


Figura 4: Il tirante a due bracci costituito da due ulteriori cinghie ad anello continuo viola (e) ognuna con un limite di carico nominale (*Working Load Limit* – WLL) di 1000 kg e il gancio di sicurezza (c), il quale era fissato additionally con un anello (b) al gancio secondario di carico (a). Il gancio di sicurezza (c) è stato montato ruotato di 180 gradi (freccia) e quindi non è stato usato secondo il suo scopo originale (vedi cap. 2.2.2).

1.7 Casi comparabili

Nel passato, vari incidenti sul lavoro causati dal flusso d'aria verso il basso del rotore (*downwash*) nei quali persone che si trovavano nella zona di pericolo hanno subito ferite gravi o mortali, sono sempre stati oggetto di inchieste di sicurezza:

Data	Immatricolazione (Numero del rapporto finale)	Breve descrizione
14.05.2003	HB-XWH (Nr. 2023)	Durante la dimostrazione del flusso d'aria verso il basso del rotore, una persona è stata ferita quando in seguito al <i>downwash</i> è stata sospinta cadendo oltre un muro.
29.10.2004	HB-XKE (Nr. 2054)	Sul luogo di carico, una persona è stata ferita alla schiena da una trave lunga 4 metri che è stata fatta vorticare in seguito al <i>downwash</i> .
24.09.2007	HB-XVM (Nr. 2021)	In seguito al <i>downwash</i> una persona è stata ferita dal ribaltamento di un muro di mattoni.
30.05.2008	HB-ZDE (Nr. 2032)	Un assistente di volo è stato colpito e ferito gravemente alla testa dalla caduta di un ramo molto probabilmente in seguito al <i>downwash</i> .
02.09.2009	HB-XQJ (Nr. 2127)	Un assistente di volo è stato ferito mortalmente in seguito al <i>downwash</i> che ha ribaltato un elemento prefabbricato non assicurato.
24.05.2010	HB-ZRE (Nr. 2089)	Durante un intervento con il verricello un ramo marcio è caduto su una persona sottostante in seguito al <i>downwash</i> .
25.04.2011	HB-ZRX (Nr. 2152)	Nel quadro di un intervento di soccorso, durante la discesa del medico mediante il verricello, il tronco di un albero danneggiato in precedenza si è rotto a causa del <i>downwash</i> ed è caduto sul paziente preparato per l'evacuazione.
18.11.2011	HB-ZES (Nr. 2174)	In seguito al <i>downwash</i> una persona è stata ferita dal ribaltamento di un elemento prefabbricato.
29.08.2014	HB-ZKF (Nr. 2266)	Durante l'evacuazione di un carico, una persona è stata ferita dal ribaltamento di un gruppo di alberi in seguito al <i>downwash</i> .

2 **Analisi**

2.1 **Aspetti tecnici**

L'inchiesta non ha evidenziato difetti tecnici preesistenti che hanno potuto influenzare l'incidente.

2.2 **Aspetti operativi e umani**

2.2.1 Preparazione del mandato e organizzazione sul luogo di carico

La sequenza delle rotazioni per il trasporto era stata ben considerata e i carichi sono stati posizionati secondo gli ordini dell'assistente di volo, così da minimizzare il rischio per i non coinvolti e per la vicina strada cantonale. L'operazione di volo si è svolta nella calma e sul luogo di carico non ci sono stati problemi tra le varie rotazioni.

In occasione del precedente *briefing*, in relazione al pericolo del flusso d'aria generato verso il basso dal rotore principale (*downwash*), risultano dichiarazioni contrastanti (vedi cap. 1.1.2). Evidentemente gli effetti in vicinanza del suolo del *downwash*, in particolare il ribaltamento degli elementi prefabbricati è stato sottovalutato. Questo è tra l'altro indicato nella prima fase dal controllo delle sicurezze tra gli elementi prefabbricati eseguito solo visivamente e che sono state ritenute sufficienti.

La linea di trasporto di 40 metri utilizzata aveva fundamentalmente la lunghezza adeguata per questa missione.

Fintanto che gli elementi prefabbricati rimasti offrivano una superficie sufficiente, i carpentieri e l'assistente di volo A, per agganciare il carico, stavano in piedi sugli elementi ravvicinati. La decisione di agganciare gli elementi rimasti direttamente dal ponte di carico dell'autoarticolato dimostra, dato che gli operai si sono recati direttamente nella zona di pericolo, che i coinvolti non erano coscienti del pericolo di un ribaltamento degli elementi.

Nel presente caso, la forza necessaria per far uscire dall'equilibrio un elemento prefabbricato è molto scarsa. Il flusso d'aria generato verso il basso dal rotore (*downwash*) in vicinanza del suolo viene deviato lateralmente e nel caso presente si è trovato davanti una superficie d'attacco di svariati metri quadrati che ha dovuto smaltire più volte tale forza. Come in un precedente infortunio sul lavoro avvenuto nell'anno 2007, ugualmente con l'HB-XVM, il flusso del *downwash* ha allora causato perfino il crollo di un muro di mattoni (vedi cap. 1.7).

In seguito non è stato possibile constatare se la placca di sicurezza degli elementi prefabbricati in oggetto è stata tolta troppo presto oppure se questa non era stata fissata dall'inizio. Ad ogni modo l'elemento citato non era sufficientemente assicurato, cosicché è ribaltato assieme ai due elementi che seguivano.

Il mastro carpentiere e l'autista dell'autoarticolato sono sopravvissuti all'urto degli elementi prefabbricati grazie all'equipaggiamento di protezione.

Nel passato molti incidenti sono stati causati dal *downwash*, durante il lavoro o voli di soccorso con conseguenti ferite gravi o mortali alle persone che si trovavano nella zona di pericolo e sono stati ripetutamente oggetto di inchieste sulla sicurezza (vedi cap. 1.7), per cui è stata emessa una corrispondente Raccomandazione di sicurezza (vedi cap. 4.1.1).

2.2.2 Imbracatura

Nella composizione dell'imbracatura vale il principio che ogni singola linea deve essere in grado di sopportare il carico massimo. Il carico massimo sotto il tiro diretto è dato nella pratica dalla massima capacità di carico dell'elicottero moltiplicato con il possibile fattore di carico e il fattore di sicurezza.

Inoltre bisogna controllare che l'imbracatura venga usata conformemente alle rispettive prescrizioni del costruttore, così come la loro combinazione che sia sicura nell'operazione.

Nel presente caso è stato possibile fare delle constatazioni, le quali hanno presentato un rilevante rischio di sicurezza (*factors risk*) (vedi Figura 4):

- Le cinghie ad anello continuo viola (e) dei due, rispettivamente dei tiranti a quattro bracci presentavano ognuno un limite di carico nominale (*Working Load Limit – WLL*) di 1000 kg. In considerazione del carico massimo consentito dell'elicottero di 1160 kg, questo WLL era insufficiente.
- Inoltre sono state usate delle cinghie ad anello continuo nere (vedi Figura 3) con un WLL ugualmente solo di 1000 kg, con un fattore di sicurezza di solo 4:1. Questo ha come conseguenza che se è sottoposta angolata al carico vengono utilizzate le riserve di sicurezza (vedi Figura 5).

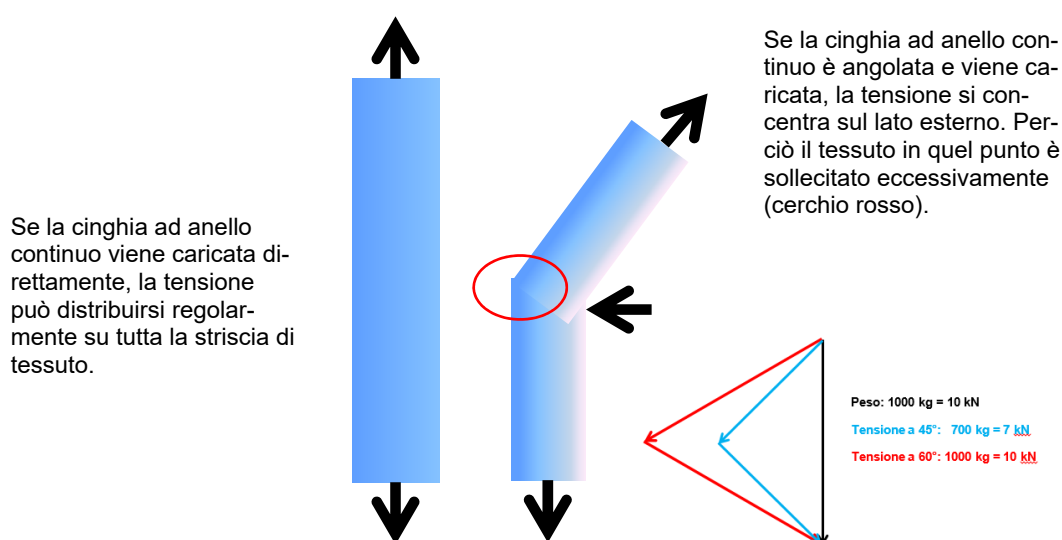


Figura 5: Distribuzione della tensione e fattore di carico con angolazione applicata alle cinghie ad anello continuo.

- Il gancio di sicurezza (c) è stato montato ruotato di 180 gradi (vedi Figura 4) e quindi non è stato usato secondo il suo scopo originale. Inoltre è da ritenere che nel caso di aggancio di un carico al tirante a due bracci, nel quale l'angolo di apertura tra i due tiranti ad anello continuo si sovrappongono di 120 gradi, la tensione sulla linea diventa superiore al peso del carico (vedi Figura 5).
- L'anello usato (b) crea proprio un'ulteriore inutile elemento di tensione alla linea dell'imbracatura con un ulteriore fattore di rischio ed è a causa della sua sproorzionata grandezza incline a scivolare fuori dalla staffa di sicurezza del gancio secondario (a) nel caso di un ribaltamento della linea.

3 Conclusioni

3.1 Fatti accertati

- L'elicottero era autorizzato al traffico secondo il volo VFR.
- Sia la massa che il baricentro dell'elicottero al momento dell'incidente si trovavano entro i limiti prescritti dal Manuale di volo (*Flight Manual – FM*).
- L'inchiesta non ha evidenziato difetti tecnici preesistenti che hanno potuto influenzare l'infortunio sul lavoro.
- Il pilota era in possesso per il volo delle necessarie licenze.
- Non vi sono indizi che indichino uno stato di salute compromesso del pilota così come delle persone coinvolte.
- Tutte le persone coinvolte sul luogo di carico portavano il casco. Gli operai vestivano abiti di lavoro poco visibili.
- I dipendenti dell'Azienda di trasporto con elicotteri erano esperti e conoscevano i pericoli del flusso d'aria verso il basso del rotore (*downwash*).
- I carpentieri avevano un'esperienza molto scarsa nella gestione dei trasporti in elicottero.
- Prima dell'inizio dei voli è stato tenuto un *briefing* sul luogo di carico tra gli assistenti di volo e i carpentieri.
- Per i voli di trasporto è stata utilizzata una linea lunga 40 metri.
- Prima dell'incidente sono stati eseguiti circa 30 rotazioni da un autoarticolato.
- Dopo il successivo atterraggio sul luogo di carico, l'assistente di volo occupato con il rifornimento dell'elicottero, voltava le spalle all'autoarticolato.
- Dopo il nuovo decollo, prima dell'aggancio del carico, si sono ribaltati in totale tre elementi prefabbricati che hanno ferito due operai che si trovavano nella zona di pericolo.
- La sicurezza degli elementi prefabbricati posizionati verticalmente è stata controllata in precedenza solo visivamente.
- Le riserve di sicurezza delle imbracature usate erano troppo scarse.
- La disposizione e l'uso delle imbracature erano inappropriate.
- Le condizioni meteorologiche non hanno influito sull'incidente.

3.2 Cause

L'infortunio sul lavoro è da attribuire alla insufficiente messa in sicurezza degli elementi prefabbricati, che si sono ribaltati a causa del flusso d'aria verso il basso del rotore (*downwash*) per cui due operai che si trovavano nella zona di pericolo sono stati feriti gravemente.

I seguenti fattori hanno contribuito al verificarsi dell'incidente:

- Mancanza sistemica della verifica della messa in sicurezza degli elementi prefabbricati.
- Sottovalutazione del pericolo di ribaltamento in conseguenza del *downwash*.

L'inchiesta ha accertato i seguenti fattori che hanno permesso l'origine e lo sviluppo dell'incidente anche se non influenzato, ma che però presentano tuttavia un rischio alla sicurezza (*factors to risk*):

- Insufficiente riserva di sicurezza dell'imbracatura usata;
- Disposizione e impiego improprio dell'imbracatura.

4 Raccomandazioni di sicurezza, avvisi di sicurezza e misure adottate dopo l'incidente.

4.1 Raccomandazioni di sicurezza

Secondo la direttiva dell'Annesso 13 dell'Organizzazione internazionale dell'aviazione civile (*International Civil Aviation Organization – ICAO*), oltre che dell'Articolo 17 dell'Ordinanza (EU) Nr. 996/2010 del Parlamento Europeo e del Consiglio in data 20 ottobre 2010 e dell'abrogazione delle Direttive 94/56/EG, in merito alle inchieste e alla prevenzione di incidenti e inconvenienti nell'aviazione civile, tutte le Raccomandazioni di sicurezza elencate in questo rapporto, sono indirizzate alle Autorità di sorveglianza dei relativi Stati che devono decidere sull'implementazione delle stesse. Allo stesso tempo ogni ufficio, ogni impresa, ogni singola persona sono invitati, in merito alla raccomandazione di sicurezza presentata, a ricercare un miglioramento nella sicurezza aerea.

La legislazione svizzera, nell'Ordinanza concernente le inchieste sulla sicurezza in caso di eventi imprevisti nei trasporti, prevede la seguente normativa:

„Art. 48 Raccomandazioni di sicurezza

¹ Il Sisi rivolge le Raccomandazioni di sicurezza all'Ufficio federale competente e ne informa il dipartimento competente. In caso di problemi di sicurezza urgenti informa immediatamente il Dipartimento competente. Può prendere posizione sui rapporti di attuazione dell'ufficio federale all'attenzione del dipartimento competente.

² Gli uffici federali informano periodicamente il SISI e il Dipartimento competente sull'implementazione delle Raccomandazioni o sulle ragioni per cui hanno rinunciato a prendere misure.

³ Il dipartimento responsabile può conferire all'ufficio federale competente mandati di attuazione di raccomandazioni di sicurezza.

Il SISI pubblica le risposte dell'ufficio federale competente o delle Autorità straniere sotto www.sust.admin.ch e permette così una visione generale sullo stato attuale dell'implementazione della corrispondente Raccomandazione di sicurezza.

4.1.1 Flusso d'aria verso il basso del rotore

4.1.1.1 Carenza di sicurezza

Il 13 ottobre 2017, nel quadro di un trasporto di un carico con l'elicottero, due operai, che si trovavano nella zona di pericolo di elementi prefabbricati che sono stati ribattati dal flusso d'aria verso il basso del rotore (*downwash*), sono stati colpiti e feriti gravemente.

Nel passato, incidenti provocati dal *downwash* durante il lavoro o voli di soccorso con ferite gravi o mortali di persone che si trovavano nella zona di pericolo, sono sempre stati oggetto di inchieste sulla sicurezza.

4.1.1.2 Raccomandazione di sicurezza Nr. 540

L'Ufficio federale dell'aviazione civile (UFAC) dovrebbe, assieme all'Assicurazione generale sugli infortuni (SUVA) e alle Aziende di trasporto con elicotteri prendere misure affinché nei voli di trasporto con elicotteri la sicurezza dei dipendenti e delle terze persone in relazione alle conseguenze del flusso d'aria verso il basso del rotore (*downwash*) venga aumentata.

4.2 Avviso di sicurezza

Nessuno

4.3 Misure adottate dopo l'incidente

Nessuna

Questo rapporto finale è stato approvato dalla commissione del Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI (art. 10 lit. h dell'Ordinanza concernente le inchieste sulla sicurezza in caso di eventi imprevisti nei trasporti del 17 dicembre 2014).

Berna, 29 maggio 2018

Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza