

RELAZIONE D'INCHIESTA

INCIDENTE
occorso all'aeromobile
Eurocopter AS350 B3 marche di identificazione I-CMSZ,
in località Castelrotto (BZ),
21 maggio 2016

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.**

Ogni incidente e ogni inconveniente grave occorso ad un aeromobile dell'aviazione civile è sottoposto ad inchiesta di sicurezza, nei limiti previsti dal combinato disposto di cui ai paragrafi 1 e 4 dell'art. 5 del regolamento UE n. 996/2010.

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, paragrafo 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.

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.

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, paragrafo 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, paragrafo 2, regolamento UE n. 996/2010).

GLOSSARIO

ANSV: Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.
AOC: Air Operator Certificate, certificato di operatore aereo (COA).
ARC: Airworthiness Review Certificate, certificato di revisione dell'aeronavigabilità.
BEA: Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation civile, Autorità investigativa francese per la sicurezza dell'aviazione civile.
CAT: Commercial Air Transport.
COA: certificato di operatore aereo, vedi anche AOC.
COLA: Certificato di operatore di lavoro aereo.
COMET: Centro operativo per la meteorologia dell'Aeronautica militare.
CPL: Commercial Pilot Licence, licenza di pilota commerciale.
DECU: Digital Engine Control Unit.
EASA: European Aviation Safety Agency, Agenzia europea per la sicurezza aerea.
EHEST: European Helicopter Safety Team.
ELT: Emergency Locator Transmitter, apparato trasmettente per la localizzazione di emergenza.
ENAC: Ente nazionale per l'aviazione civile.
FT: foot (piede), unità di misura, 1 ft = 0,3048 metri.
(H): Helicopter.
ICAO/OACI: International Civil Aviation Organization, Organizzazione dell'aviazione civile internazionale.
IFR: Instrument Flight Rules, regole del volo strumentale.
IMC: Instrument Meteorological Conditions, condizioni meteorologiche di volo strumentale.
IR: Instrument Rating, abilitazione al volo strumentale.
KT: knot (nodo), unità di misura, miglio nautico (1852 metri) per ora.
KW: Kilowatt.
LA: lavoro aereo.
LMT: Local Mean Time, orario locale.
MAP: Manifold Air Pressure, pressione al condotto di aspirazione aria motore.
MTOM: Maximum Take Off Mass, massa massima al decollo.
OGE: Out of Ground Effect, fuori effetto suolo.
OM: Operations Manual.
PIC: Pilot in Command, pilota con le funzioni di comandante.
ROD: Rate Of Descent, rateo di discesa.
SIGMET: termine aeronautico per definire informazioni relative a fenomeni meteorologici in rotta che possono influenzare la sicurezza delle operazioni di volo.
S/N: Serial Number.
UTC: Universal Time Coordinated, orario universale coordinato.
VEVD: Vehicle and Engine Multifunction Display.
VFR: Visual Flight Rules, regole del volo a vista.
VMC: Visual Meteorological Conditions, condizioni meteorologiche di volo a vista.

Tutti gli orari riportati nella presente relazione d'inchiesta, se non diversamente specificato, sono espressi in **ora UTC**, che, alla data dell'evento, corrispondeva all'ora locale meno due ore.

INCIDENTE

Eurocopter AS350 B3 marche I-CMSZ

Tipo dell'aeromobile e marche	Eurocopter (oggi Airbus Helicopters) AS350 B3, marche I-CMSZ.
Data e ora	21 maggio 2016, 15:50 UTC circa.
Luogo dell'evento	Località Castelrotto (BZ). Coordinate geografiche N 46°34'44.69", E 011°37'21.59". Altitudine 1450 m.
Descrizione dell'evento	<p>Durante la fase di atterraggio al termine di un breve volo di trasferimento operativo in VFR da Arabba (BL) a Castelrotto (BZ), il pilota individuava la zona di atterraggio designata per la sosta notturna, dove precedentemente erano atterrati altri due elicotteri della stessa ditta impegnati in attività di riprese video, ed effettuava una virata per presentarsi in finale iniziando la discesa dopo il superamento di una linea elettrica. Ridotta la velocità per continuare la discesa, l'elicottero aumentava il rateo di discesa nonostante l'incremento del collettivo da parte del pilota, fino ad entrare pesantemente in contatto con il suolo.</p> <p>Il pilota ed il tecnico di volo abbandonavano l'elicottero illesi.</p>
Esercente dell'aeromobile	Elitellina srl, Sondrio (SO).
Natura del volo	Trasferimento operativo a seguito di attività di riprese video.
Persone a bordo	Due: un pilota e un tecnico di volo.
Danni all'aeromobile	<p>Nonostante l'elevata velocità di discesa con cui l'elicottero ha urtato il terreno, i danni strutturali sono risultati relativamente limitati. In particolare, si è riscontrato:</p> <ul style="list-style-type: none">– la separazione del troncone di coda, diretta in senso orario per oltre 90 gradi quasi parallela al terreno (foto 1¹);– la deformazione di entrambi i pattini in maniera quasi simmetrica (leggermente superiore a dx) (foto 2);– la deformazione degli <i>shock absorber</i> di entrambi i lati, che hanno superato il fondo corsa (foto 3);– la deformazione dei sostegni motore (foto 4);– rottura dell'albero di trasmissione del moto al rotore di coda all'altezza della prima flangia (foto 5);– la deformazione della seconda flangia dell'albero di trasmissione al rotore di coda, che è entrato in contatto con il carter danneggiandolo (foto 6).

¹ Le fotografie sono riportate in allegato "A" alla presente relazione.

Altri danni

Nessuno.

Informazioni relative al personale di volo

Pilota: età 34 anni, nazionalità italiana.

In possesso di CPL (H) in corso di validità. Abilitazioni in corso: AS350/EC130, SA316/319/315 radiotelefonia in lingua inglese. Ulteriori abilitazioni: *mountain aerial work*. Era in possesso di certificato medico di classe prima, in corso di validità.

Al proprio attivo aveva complessivamente circa 3400 ore di volo, di cui 97 ore sull'elicottero AS350.

Era stato assunto dalla società Elitellina s.r.l. in data 2.3.2016 e, da quella data aveva volato 84h32', di cui 44h15' negli ultimi 30 giorni e 17h28' nell'ultima settimana.

Il giorno dell'incidente il pilota risultava in servizio da cinque giorni calendariali ed aveva effettuato una media di 3h30' giornaliera in attività di ponte radio per le riprese del "Giro d'Italia 2016".

Aveva superato il *type rating proficiency check* in data 4.3.2016 e l'*operator proficiency check* in data 2.4.2016 al termine del *conversion course* come comandante.

Informazioni relative all'aeromobile ed al propulsore

L'Eurocopter AS350 B3 è un elicottero multiruolo leggero di costruzione metallica, con carrello a pattino e MTOM di 2250 kg, prodotto da Eurocopter France (ora Airbus Helicopters). È equipaggiato con un motore Turbomeca Arriel 2B1 (650 KW *power class*) ed ha un rotore tripala con diametro di 10,69 m.

L'esemplare I-CMSZ era stato costruito nel 2010 con il S/N 4902.

La documentazione tecnico-operativa è risultata regolare; l'ARC, in particolare, era valido sino al 9.5.2017.

L'elicottero, alla data dell'incidente, aveva complessivamente 2276h di volo ed aveva volato circa 46 ore dall'ultima ispezione delle 100h, condotta il giorno 2.5.2016. L'ultima attività manutentiva effettuata sull'elicottero è stata effettuata il giorno 21.5.2016 ed era relativa all'*engine power check*.

Secondo il programma di manutenzione previsto, la prossima ispezione (100h) sarebbe stata a 2330h.

Il motore (S/N 46275) ha registrato lo stesso numero di ore della cellula.

L'AS350 B3 è dotato di un VEMD e di un DECU in grado di registrare i dati salienti del motore ed eventuali avarie/anomalie. In occasione del sopralluogo del personale investigatore dell'ANSV, sono stati scaricati i dati del VEMD riferiti al volo in esame (12 minuti) ed ai 30 voli precedenti.

Nel volo dell'incidente non è stata registrata alcuna anomalia mentre le ultime *exceedance* registrate risalgono a oltre 20 cicli precedenti e non hanno alcuna relazione con la dinamica dell'incidente.

Informazioni sul luogo dell'evento

La zona dell'incidente era costituita da una ampia radura (150 m x 60 m) su un altopiano a circa 1500 m di elevazione, delimitata da una strada a nord, da alberi d'alto fusto a nord, est ed ovest e da basse costruzioni a sud-est (figura 1).

Il sentiero di avvicinamento finale eletto dal pilota prevedeva il superamento di una collina leggermente più alta ed una linea elettrica (figura 2), che lo costringeva a rimanere ad una quota di almeno 50 ft rispetto al punto di atterraggio.

Il pilota ha inoltre prodotto una ricostruzione della rotta seguita per l'avvicinamento che è riportata nella figura 3.

Dall'analisi delle tracce al suolo si è potuto rilevare il punto di impatto dei pattini con il suolo e l'energia assorbita dal terreno soffice che ha mitigato le conseguenze dell'atterraggio pesante (foto 7).

Il trave di coda, seppure diveltosi dal corpo dell'elicottero per gran parte della sezione, è rimasto sollevato ed è solo in minima parte entrato in contatto con il suolo.

Peraltro, essendosi staccato l'albero di trasmissione del moto al rotore di coda, quest'ultimo risultava praticamente fermo al momento dell'urto e rialzato rispetto al terreno (foto 8).

Informazioni meteorologiche

Le condizioni meteorologiche al momento dell'incidente erano caratterizzate da buona visibilità, vento debole ed assenza di fenomeni particolari, come risulta dai dati pervenuti dall'Aeronautica militare.

Da un video amatoriale, acquisito dall'ANSV e utilizzato per la ricostruzione della dinamica dell'evento, si rileva una leggera componente del vento proveniente dal settore occidentale, confermata anche dai testimoni.

Altre informazioni

Verifiche tecniche effettuate.

In concomitanza con il sopralluogo da parte dell'investigatore dell'ANSV, presso l'hangar della società, era stato trasportato l'elicottero, è stata condotta una analisi dei danni da un tecnico della ditta costruttrice Airbus Helicopters. I risultati di tale attività sono di seguito riportati.

- Airbus Helicopters ha concluso che la cellula potesse essere ripristinata a seguito della sostituzione dei pattini di atterraggio, dei relativi montanti, del trave di coda e del cono di giunzione tra la cellula e il trave di coda (figura 4).
- Nonostante non si siano notati danni o deformazioni ai piani di coda, Airbus Helicopters ha raccomandato una ispezione visiva dei punti di attacco dopo 50 e 100 ore di volo.

Analisi video dell'incidente.

Come precedentemente detto, è stato acquisito un video amatoriale che mostra la fase finale dell'avvicinamento ed atterraggio. Dall'analisi del video, oltre ad apprezzare una leggera componente di vento in coda, si nota, dall'ombra dell'elicottero proiettata sul terreno, inizialmente una elevata

velocità di traslazione che si riduce molto rapidamente fino al suo azzeramento.

Dallo stesso filmato si apprezza una discesa dell'elicottero ad un rateo di discesa elevato ed un impatto violento con il terreno (sequenza foto 9).

Testimonianze.

Le seguenti testimonianze sono state utilizzate per definire la dinamica dell'incidente.

Testimonianza 1.

Il pilota, poche ore dopo l'incidente, ha dichiarato che, mentre impostava l'avvicinamento per l'atterraggio a Castelrotto, dopo aver superato una linea elettrica, nella fase finale dello stesso ha accusato una perdita improvvisa di quota (probabilmente a causa del vento) che ha causato l'atterraggio pesante sul prato scelto per l'atterraggio finale.

Ha dichiarato inoltre di non aver avuto tempo e spazio sufficienti per effettuare una riattaccata per poi ripresentarsi all'atterraggio, e che al momento dell'incidente la visibilità era ottima e che il vento sembrava moderato.

Il pilota ha escluso una possibile avaria tecnica.

Testimonianza 2.

Rilasciata dal tecnico di volo a bordo dell'I-CMSZ.

Ha dichiarato che, al termine delle riprese effettuate per conto della RAI, gli elicotteri sono atterrati sul piazzale di Arabba per lo sbarco degli operatori RAI e per il rifornimento di carburante utile a raggiungere il luogo successivo in località Castelrotto (BZ). Dopo aver terminato il rifornimento dei tre elicotteri, saliva a bordo dell'I-CMSZ.

Durante tutta la fase del volo non si sono avvertite anomalie di funzionamento dell'elicottero.

Una volta raggiunta la destinazione, hanno atteso che gli altri elicotteri atterrasero e, successivamente, hanno quindi iniziato l'avvicinamento con un vento leggero in coda.

All'atterraggio, durante la discesa, il tecnico ha avvertito delle forti vibrazioni che non diminuivano, seguite dopo qualche istante dall'impatto col terreno.

Ha dichiarato inoltre che, prima che avvenisse l'impatto, il pilota ha cercato di rallentare la discesa veloce ma che il suo tentativo non ha evitato il contatto violento col terreno.

Testimonianza 3.

Rilasciata da un tecnico della società, al suolo e con il compito di indicare il punto di atterraggio finale.

Una volta impostato l'avvicinamento, il tecnico dirigeva l'elicottero sul punto di atterraggio quando, ad una quota stimata di 10 m, si rendeva conto che lo stesso non rallentava

la discesa come lui si attendeva e, dopo un paio di secondi, lo vedeva impattare il fondo erboso.

Resosi conto dell'urto e del distacco parziale della coda, si allontanava per mettersi in sicurezza da eventuali pezzi proiettati dall'impatto.

Una volta stabilizzata la situazione, prendeva contatto visivo con il pilota per istruirlo nello spegnimento del motore e nella frenatura del rotore principale.

Accertatosi delle condizioni di salute dell'equipaggio, provvedeva a disattivare l'ELT (che si era regolarmente attivato).

Testimonianza 4.

Rilasciata da un pilota della società, atterrato poco prima.

Dichiarava che l'I-CMSZ era l'ultimo in sequenza di atterraggio e che, dopo aver effettuato un passaggio sul punto di atterraggio ad una quota di 1000/1500 ft per visionare eventuali ostacoli, si allontanava per poi presentarsi in finale. Il punto di atterraggio era molto ampio ed era presente un po' di brezza.

Una volta in finale, notava che l'elicottero era ancora molto alto, circa 50 m dal suolo e prossimo alla verticale della "piazzola". A quel punto l'elicottero iniziava a rallentare la velocità di traslazione fino a fermarsi e cominciava a scendere verticalmente con il vento in coda.

La discesa sembrava rallentare quando, intorno ai 10/15 m dal suolo, l'elicottero aumentava nuovamente la sua velocità verticale fino ad impattare con il suolo.

Fenomeno dell'anello vorticoso².

Spesso considerato l'equivalente dello stallo per gli aeromobili ad ala fissa, l'anello vorticoso è una condizione di volo con potenza applicata in cui l'elicottero entra nell'aria turbolenta generata dal rotore stesso.

Di conseguenza, il ROD aumenta drasticamente (generalmente il ROD triplica rispetto a quello osservato prima di generare il fenomeno) a parità di potenza applicata.

– *Condizioni in cui si verifica il fenomeno di anello vorticoso.*

Il fenomeno dell'anello vorticoso si verifica generalmente quando, con motore che eroga potenza, si è in discesa ad una velocità di traslazione inferiore a 30 Kts e con un rateo di discesa prossimo al valore di velocità di *downwash* del rotore principale.

La velocità di *downwash* o velocità indotta è definita come la velocità del flusso d'aria che attraversa il disco rotorico (formula di Froude).

² Tratto dal "Training Leaflet - EHEST Safety considerations. Methods to improve helicopter pilots' capabilities" Allegato al "Final Report - EHEST Analysis of 2000 – 2005 European helicopter accidents".

Tale velocità è funzione del diametro del rotore e della massa dell'elicottero. Generalmente e per praticità, si considera che un rateo di discesa superiore a 500 ft/min, associato ad una velocità di traslazione inferiore ai 30 Kts siano condizioni in grado di generare il fenomeno dell'anello vorticoso.

- *Effetti dell'anello vorticoso.*
 - Vibrazioni dalle estremità delle pale a contatto con l'anello vorticoso;
 - Ridotta controllabilità in rollio e beccheggio, dovuta all'instabilità del flusso d'aria;
 - Fluttuazioni della potenza necessaria (espressa in torque o MAP) a causa delle variazioni di resistenza;
 - Rateo di discesa che può diventare molto elevato (fino a 3000 ft/min), in funzione dello sviluppo dell'anello vorticoso.

Informazioni organizzative e gestionali.

Elitellina Srl è stata costituita nel 1977, a Sondrio, con lo scopo di offrire un servizio di elitransporto di persone e cose in Valtellina e Valchiavenna.

Titolare, alla data dell'incidente, di:

- COA rilasciato da ENAC per operazioni di trasporto aereo commerciale passeggeri e merci;
- COLA in corso di validità. La specifica delle operazioni allegate al COLA prevedeva: lavoro aereo in genere, compresi carichi sospesi, antincendio, lancio paracadutisti, riprese fotografiche, aerofotogrammetriche, cinematografiche e televisive.

Analisi

Dinamica dell'incidente.

Il breve volo di trasferimento in VFR da Arabba a Castelrotto, per la sosta notturna dopo l'attività di lavoro aereo pianificata, non ha presentato alcuna criticità fino al momento dell'atterraggio.

Dal video amatoriale acquisito nel corso dell'investigazione, è possibile constatare come la velocità di traslazione dell'elicottero (tramite l'ombra proiettata sul terreno) appaia inizialmente elevata, per poi rallentare repentinamente fino a fermarsi. La rapida decelerazione, che ha presumibilmente richiesto un assetto dell'elicottero a muso alto, ha favorito l'innescò del fenomeno dell'anello vorticoso nel momento in cui l'elicottero ha iniziato l'*hovering* OGE. A questo punto il pilota non è più riuscito a ridurre il rateo di discesa dell'elicottero che ha quindi impattato violentemente al suolo. L'orografia del terreno e, in particolare, gli alberi ad alto fusto presenti in prossimità del punto di atterraggio e posti sulla direttrice di avvicinamento hanno precluso la possibilità di una eventuale riattaccata nella fase finale della discesa.

Fattore tecnico.

L'esame della documentazione dell'elicottero e le analisi condotte su parti dello stesso e del relativo propulsore non hanno fatto emergere problematiche tecniche che possano essere state all'origine dell'incidente.

Fattore ambientale.

Dai bollettini delle stazioni meteorologiche viciniori alla zona dell'incidente e dalle dichiarazioni dei testimoni, emerge una situazione meteorologica che non presentava criticità per l'attività di volo.

È tuttavia rilevante, ai fini della dinamica dell'incidente, considerare la componente di vento in coda all'elicottero nell'avvicinamento finale, proveniente dal settore occidentale, apprezzabile dalla visione del filmato e confermata dai testimoni.

Fattore umano.

Il pilota era in possesso dei titoli aeronautici previsti per il tipo di attività programmata.

Aveva maturato una significativa esperienza di volo su elicotteri, tuttavia aveva completato il *conversion course* da comandante sull'AS350 meno di due mesi prima dell'incidente e su cui aveva al suo attivo meno di 100 ore.

L'esame delle evidenze acquisite nel corso dell'inchiesta, porta a ritenere che l'incidente sia principalmente riconducibile ad una non idonea conduzione dell'elicottero nell'avvicinamento finale all'atterraggio.

In particolare, la decisione del pilota di seguire una rotta di avvicinamento che non consentiva la discesa se non dopo il superamento della collina e della linea elettrica, ha portato l'elicottero ad iniziare la stessa da una quota rilevante, che necessitava di una discesa ripida per l'atterraggio, condizione quest'ultima che ha generato il fenomeno dell'anello vorticoso.

La tardiva percezione dell'innescarsi del fenomeno e la presenza di alberi d'alto fusto che costituivano un ostacolo alla eventuale riattaccata non hanno consentito al pilota di riguadagnare il controllo dell'elicottero.

Non si esclude inoltre che la tipologia di volo (breve trasferimento operativo al termine dell'attività giornaliera) e l'apparente semplicità del *task* (in condizioni meteorologiche ottimali) possa aver indotto nel pilota una certa *complacency*³, che lo ha portato a considerare il volo a basso rischio, con conseguente propensione a ridurre inconsciamente il proprio livello di attenzione.

³ Definition of complacency from Skybrary website: "A state of self-satisfaction with one's own performance coupled with an unawareness of danger, trouble, or controversy" <https://skybrary.aero/articles/complacency>.

Cause

Il pilota ha impostato un profilo di avvicinamento all'atterraggio tale da creare inavvertitamente condizioni favorevoli alla generazione del fenomeno dell'anello vorticoso, che ha generato un rateo di discesa non riducibile a causa della minima separazione dal suolo.

All'evento hanno ragionevolmente contribuito i seguenti fattori:

- la limitata esperienza del pilota sul tipo di elicottero;
- la componente di vento in coda all'elicottero;
- la riduzione del livello di attenzione da parte del pilota a causa di una erronea percezione della semplicità del volo.

Raccomandazioni di sicurezza

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

Elenco allegati

Allegato "A":

Documentazione fotografica.

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.



Foto 1: particolare dei danni al cono di giunzione tra la carlinga ed il trave di coda.



Foto 2: particolare dello svergolamento dei pattini dovuto all'urto con il terreno.



Foto 3: particolare dei danni subiti dagli *shock absorber* dell'elicottero.



Foto 4: particolare dei danni subiti dai sostegni del vano motore.

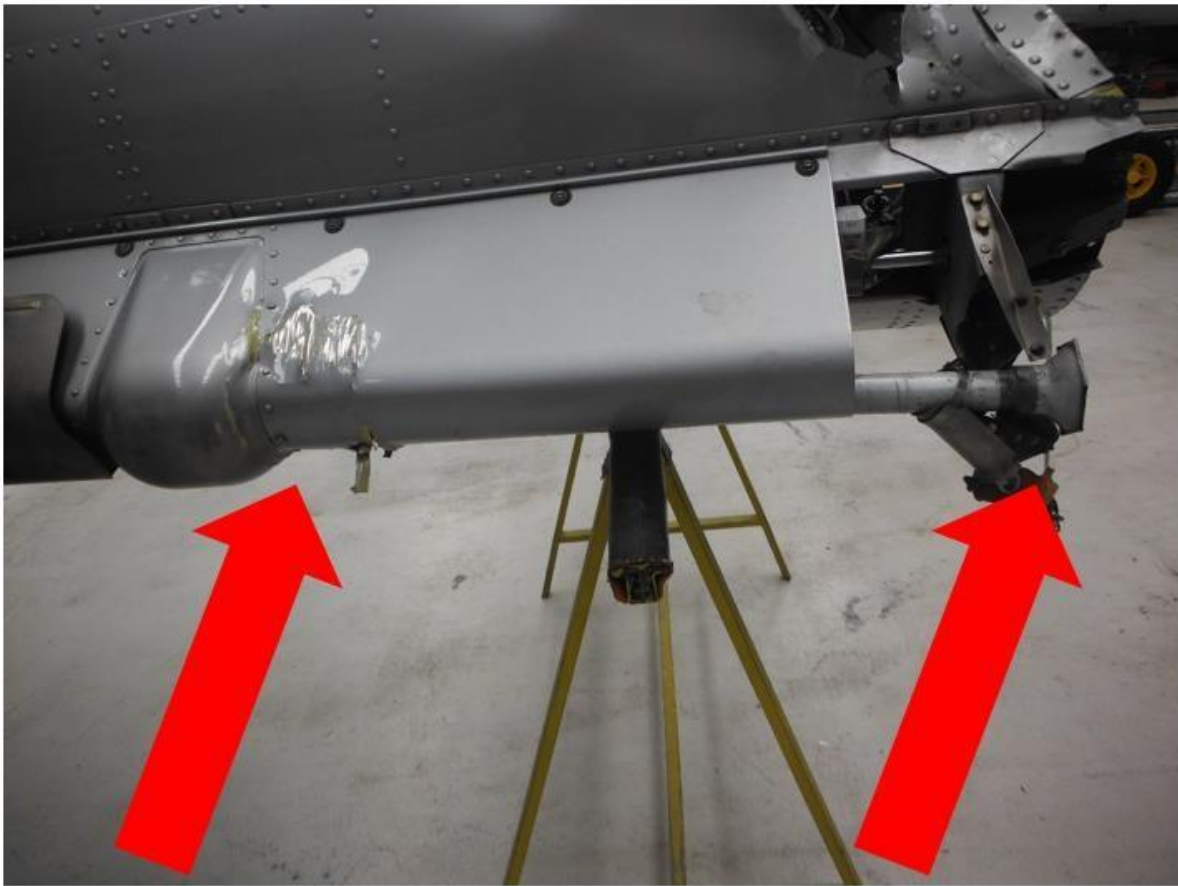


Foto 5: particolare dei danni all'albero di trasmissione del moto al rotore di coda.



Foto 6: particolare dei danni al carter ed all'albero di trasmissione del moto al rotore di coda.

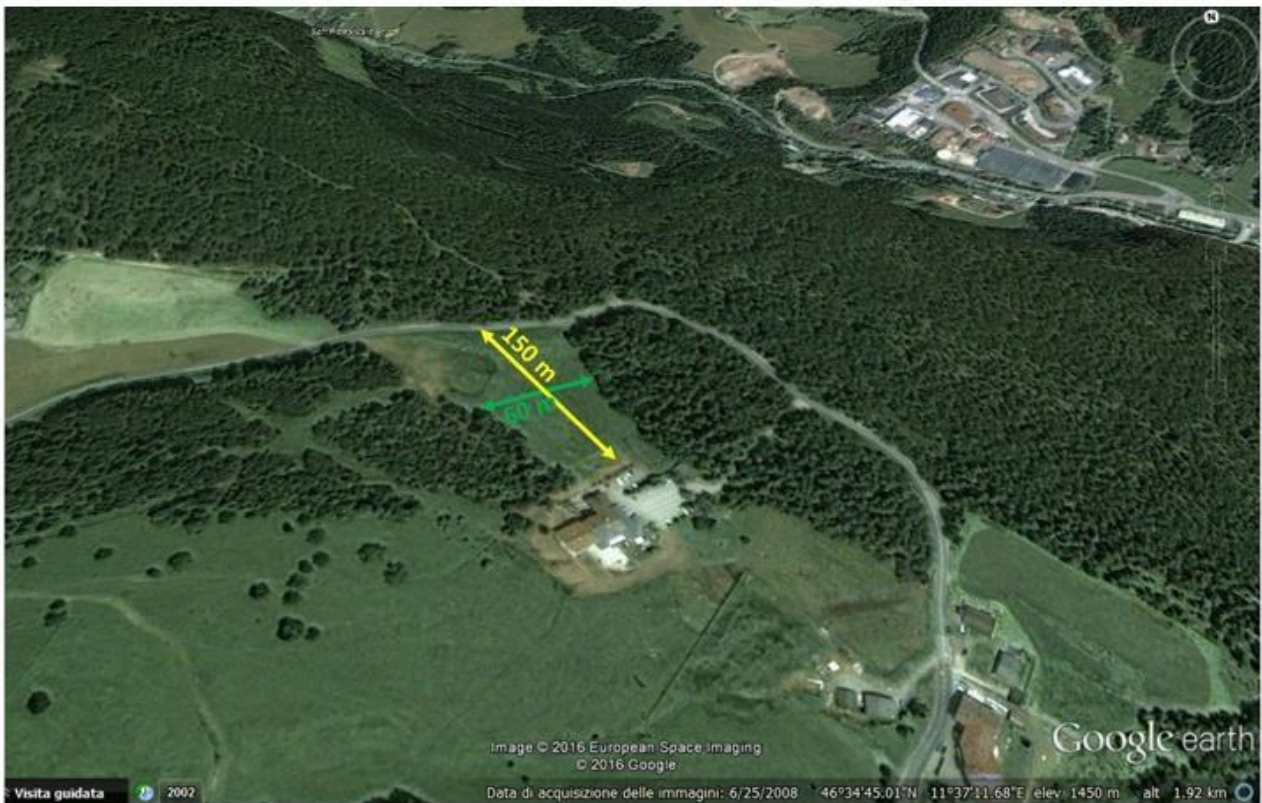


Figura 1: zona di atterraggio dell'elicottero.

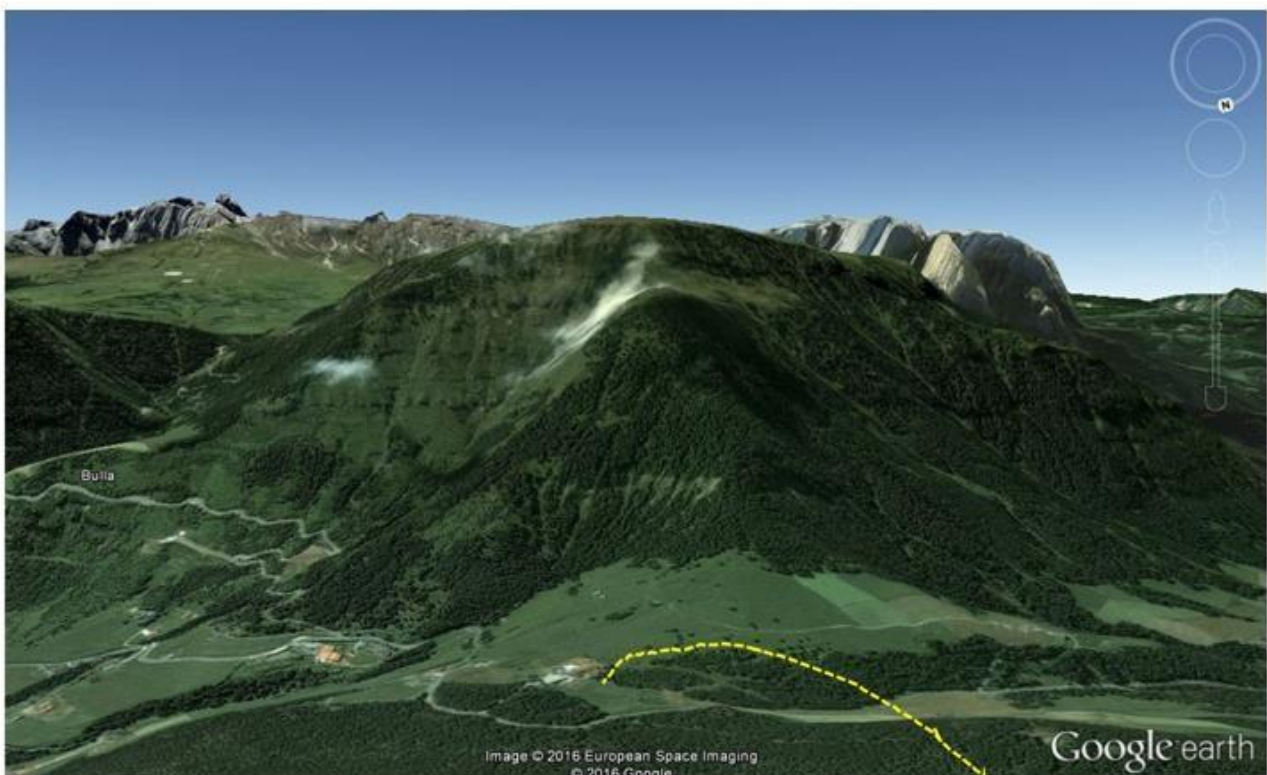


Figura 2: ricostruzione della rotta di avvicinamento e degli ostacoli nella zona di atterraggio.

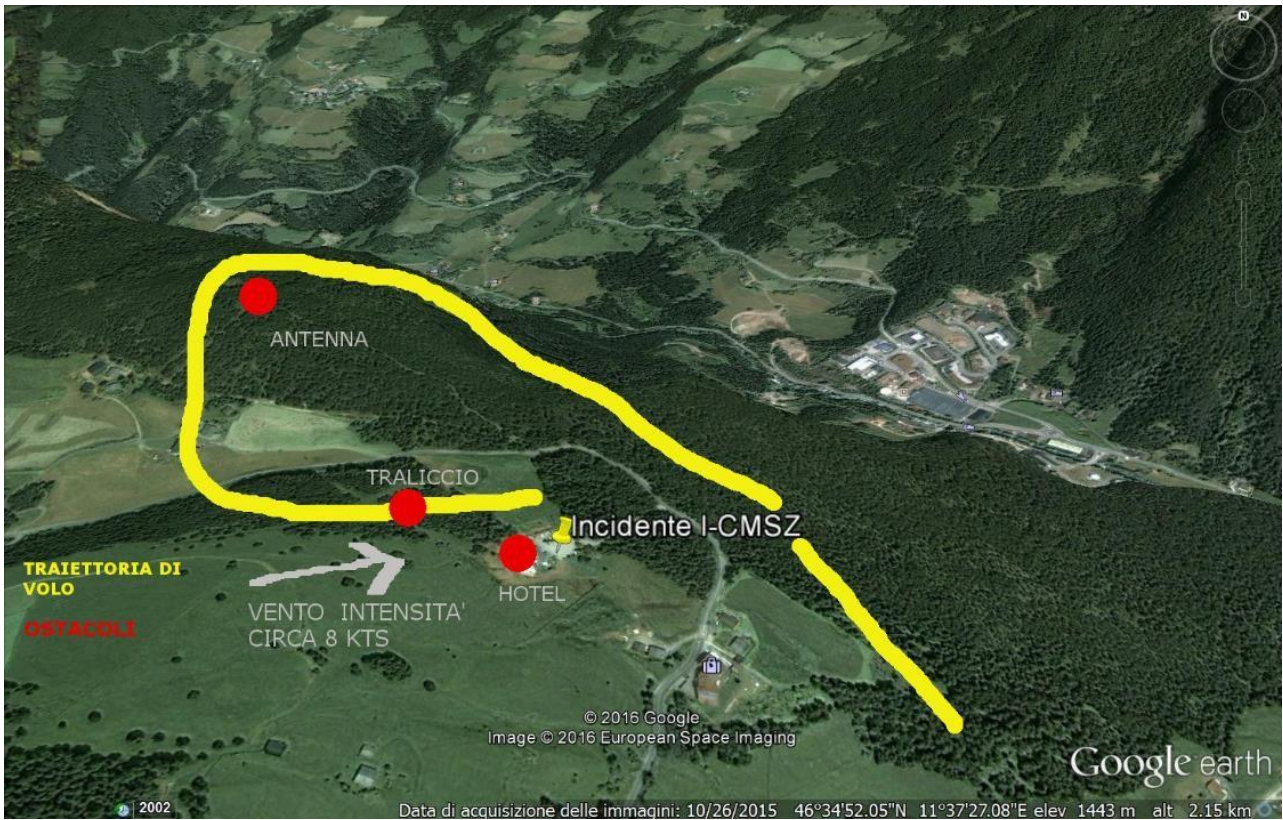


Figura 3: ricostruzione della traiettoria di avvicinamento prodotta dal pilota.



Foto 7: danni all'elicottero e particolare del punto di atterraggio.



Foto 8: posizione dell'elicottero immediatamente dopo l'incidente e particolare del rotore di coda.

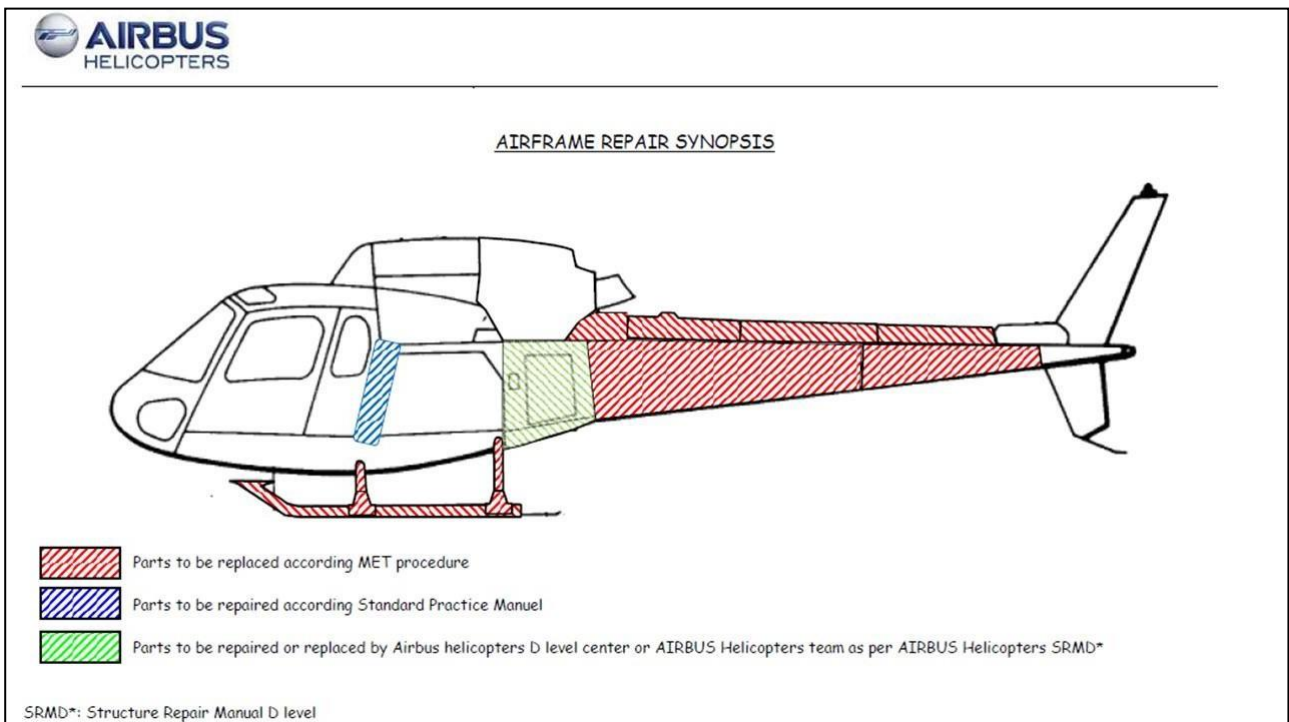


Figura 4: Indicazione delle aree danneggiate riscontrate da Airbus Helicopters. Immagine tratta dall'Airbus Helicopters Investigation Report.

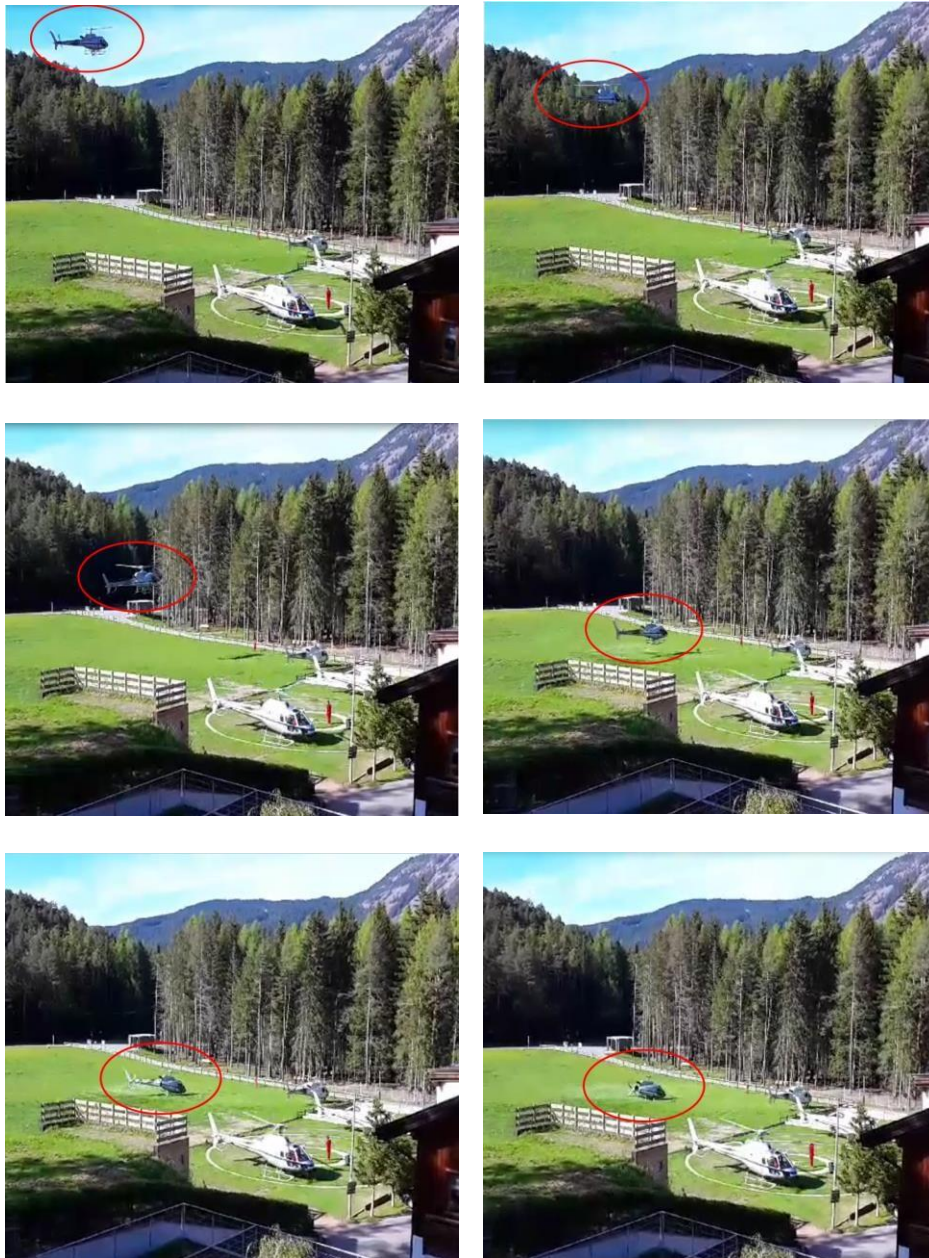


Foto 9: sequenza fotogrammi tratti dal video amatoriale consegnato all'ANSV in cui si notano gli effetti dell'anello vorticoso.