

RELAZIONE D'INCHIESTA

INCIDENTE
occorso all'aeromobile
Tecnam P92-JS marche I-CORT,
in prossimità dell'aeroporto di Roma Urbe,
28 ottobre 2017

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

(A): Aeroplane.
AFM: Airplane Flight Manual.
AGL: Above Ground Level, al di sopra del livello del suolo.
AIP: Aeronautical Information Publication, Pubblicazione di informazioni aeronautiche.
ANSV: Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.
ARC: Airworthiness Review Certificate, certificato di revisione dell'aeronavigabilità.
ASDA: Accelerate-Stop Distance Available, distanza disponibile per accelerazione-arresto.
ATC: Air Traffic Control, controllo del traffico aereo.
ATS: Air Traffic Services, servizi del traffico aereo.
ATSB: Australian Transportation Safety Bureau, Autorità investigativa australiana per la sicurezza dei trasporti.
BACK-TRACK: percorso di un aeromobile sulla pista attiva in senso inverso alla direzione in uso.
CAVOK: Ceiling and Visibility OK, visibilità, nubi e tempo presente migliori dei valori o delle condizioni prescritti.
CHECK LIST: lista dei controlli.
COMET: Centro operativo per la meteorologia dell'Aeronautica militare.
COCKPIT: cabina di pilotaggio.
DEW POINT: vedi temperatura di rugiada.
ENAV SPA: Società nazionale per l'assistenza al volo.
FT: foot (piede), unità di misura, 1 ft = 0,3048 metri.
GND: Ground, suolo.
GS: Ground Speed, velocità al suolo.
HFACS: Human Factors Analysis and Classification System.
ICAO/OACI: International Civil Aviation Organization, Organizzazione dell'aviazione civile internazionale.
IDLE: posizione delle leve che comandano la potenza dei motori corrispondente al minimo regime.
ISA: International Standard Atmosphere.
KIAS: IAS espressa in nodi (kt).
KT: knot (nodo), unità di misura, miglio nautico (1852 metri) per ora.
LDA: Landing Distance Available, distanza disponibile per l'atterraggio.
METAR: Aviation routine weather report, messaggio di osservazione meteorologica di routine.
MTOM: Maximum Take Off Mass, massa massima al decollo.
MTOW: Maximum Take Off Weight, peso massimo al decollo.
PEA: Piano di emergenza aeroportuale.
PPL: Private Pilot Licence, licenza di pilota privato.
QTB: quaderno tecnico di bordo.
RPM: giri al minuto.
RWY: Runway, pista.
SEP: Single Engine Piston, abilitazione per pilotare aeromobili monomotore a pistoni.
SITUATIONAL AWARENESS: si definisce come tale la percezione degli elementi ambientali in un determinato intervallo di spazio e di tempo, la comprensione del loro significato e la proiezione del loro stato nell'immediato futuro.
S/N: Serial Number.
SOGLIA della pista (THR): l'inizio della parte di pista utilizzabile per l'atterraggio.
T/B/T: comunicazioni radio terra-bordo-terra.
TAF: Aerodrome Forecast, previsione di aeroporto.
TEMPERATURA DI RUGIADA: termine meteorologico per definire la temperatura di riferimento alla quale la massa d'aria in raffreddamento condensa.

TESTATA: termine per identificare la parte iniziale di una pista.
THR: Threshold, vedi “soglia” della pista.
TO (flap): posizione dei flap *take-off*.
TODA: Take-Off Distance Available, distanza disponibile per il decollo.
TORA: Take-Off Run Available, corsa disponibile per il decollo.
TWR: Aerodrome Control Tower, Torre di controllo dell’aeroporto.
UTC: Universal Time Coordinated, orario universale coordinato.
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 un’ora.

INCIDENTE

aeromobile Tecnam P92-JS marche I-CORT

Tipo dell'aeromobile e marche	Tecnam P92-JS marche I-CORT.
Data e ora	28 ottobre 2017, 14.47' UTC.
Luogo dell'evento	In prossimità dell'aeroporto di Roma Urbe (LIRU). Coordinate geografiche 41°56'47"N, 12°30'26"E.
Descrizione dell'evento	<p>Dopo una prolungata permanenza al suolo con il motore acceso, il pilota dell'aeromobile I-CORT decollava dalla RWY 34 dell'aeroporto di Roma Urbe (LIRU) per effettuare un volo, in VFR, con destinazione l'aviosuperficie di Terni (LIAA). Subito dopo il decollo, il pilota avvertiva, tra i 200 ed i 300 piedi AGL, un calo di potenza ed un comportamento anomalo del propulsore, associati a forti vibrazioni. A questo punto il pilota tentava di rientrare immediatamente all'aeroporto di partenza, invertendo la rotta e predisponendosi per un atterraggio per RWY 16; tuttavia, toccava terra in un punto molto avanzato della pista, rimbalzando più volte.</p> <p>Giudicata insufficiente la pista rimanente, il pilota iniziava una manovra di riattaccata con un assetto molto cabrato, perdendo il controllo dell'aeromobile e precipitando a Sud-Est della testata RWY 34 sui binari di una linea ferroviaria di primaria importanza (foto 1 in allegato "A"). La caduta è stata in parte rallentata dall'urto contro un albero d'alto fusto.</p> <p>Il traffico ferroviario veniva interrotto per soccorrere gli occupanti e consentire l'attività di raccolta delle evidenze da parte degli investigatori dell'ANSV e della Polizia ferroviaria, nonché il recupero del relitto da parte dei Vigili del fuoco.</p> <p>Delle due persone a bordo, il pilota risultava incolume, mentre il passeggero riportava varie lesioni. L'aeromobile subiva consistenti danni.</p>
Esercente dell'aeromobile	Aero Club di Roma.
Natura del volo	Aviazione generale, turismo.
Persone a bordo	Due: pilota e un passeggero.
Danni all'aeromobile	L'aeromobile subiva consistenti danni a causa dell'urto contro l'albero ed il successivo impatto sulla sede dei binari della ferrovia. Il castello motore risultava parzialmente staccato dalla cellula, con uno dei due carburatori disconnesso dalla propria sede (foto 2 in allegato "A");

l'elica, le cui estremità risultavano spezzate, evidenziava segni di rotazione (foto 3 e 4 in allegato "A"); i flap venivano rilevati in posizione "TO" (15°); ampie deformazioni erano evidenti su entrambe le semiali e sulla fusoliera, particolarmente nella zona ventrale e di attacco dei piani di coda (foto 5 in allegato "A"); il carrello di atterraggio, ancora solidale alla cellula, veniva rinvenuto totalmente deformato sotto quest'ultima (indice di bassa o nulla velocità di traslazione).

Altri danni

Danni alla recinzione della sede ferroviaria e rottura di un trifolo di guardia del binario su cui era caduto l'aeromobile.

Informazioni relative al personale di volo

Pilota: maschio, età 49 anni, nazionalità italiana. In possesso di PPL (A) in corso di validità. Abilitazioni in corso: SEP (*land*), radiotelegrafia in lingua italiana. Era in possesso di certificato medico di classe seconda in corso di validità.

Alla data dell'evento il pilota aveva complessivamente circa 92h di volo, di cui 6h 11' nei 90 giorni precedenti e 1h 19' nei 7 giorni precedenti.

Egli aveva conseguito la licenza di pilotaggio presso la scuola dell'Aero Club di Roma, effettuando, nel periodo dal 10.5.2016 al 10.6.2017, circa 84h di volo, per la quasi totalità sullo stesso tipo di aeromobile coinvolto nell'incidente. Successivamente, il pilota aveva effettuato, presso lo stesso Aero Club, ulteriori 12 voli, per un totale di 7h 49', anch'essi condotti tutti sull'aeromobile Tecnam P92-JS, ad eccezione di uno.

Informazioni relative all'aeromobile ed al propulsore

L'aeromobile Tecnam P92-JS è un monomotore metallico ad ala alta a pianta rettangolare, a due posti affiancati, con carrello triciclo fisso e ruotino anteriore sterzante. Ha una lunghezza di 6,4 m, una apertura alare di 8,7 m ed una MTOM di 600 kg. È equipaggiato con un motore Rotax 912 S2 a quattro cilindri, quattro tempi da 100 hp, associato ad un'elica bipala Hoffmann in legno tipo HO17GHMA174177C, con un diametro di 174 cm.

L'I-CORT (foto 6 in allegato "A") era stato costruito nel 2010, con S/N 103. Risultava dotato di valido certificato di aeronavigabilità e relativi ARC. Aveva accumulato 3322,30h di volo totali e l'ultima ispezione (100 ore/annuale cellula e 100 ore motore) era stata effettuata a 3247,1h in data 28.9.2017. La successiva ispezione programmata era prevista a 3346,6h.

Il motore era stato imbarcato nuovo sull'aeromobile in data 17.3.2016 e aveva accumulato 926,30h di funzionamento.

L'aeromobile aveva effettuato 5 voli nella giornata del 28.10.2017 prima di quello conclusosi con l'incidente, per un totale di 3h 5'. L'ultimo rifornimento di carburante era

stato effettuato sull'aviosuperficie di Terni tra il terzo ed il quarto volo e l'aeromobile aveva volato successivamente per un totale di 1h 29' senza evidenziare problemi. Dai calcoli di massa e centraggio effettuati dal pilota prima del volo e dai documenti relativi ai voli ed ai rifornimenti registrati presso l'Aero Club di Roma è risultato che il peso presunto al momento dell'incidente fosse di circa 580 kg.

Le seguenti informazioni, utilizzate ai fini dell'inchiesta di sicurezza, sono estratte dall'AFM dell'aeromobile.

BEFORE LANDING CHECKLIST

[omissis]

V. Extend flaps gradually to maximum deflection of 38°.

VI. Optimal touchdown speed: 44 Kts for 550 kg MTOW and 45 Kts for 600 kg MTOW.

BALKED LANDING PROCEDURE

I. Full throttle.

II. Flaps position: TO.

III. Speed: 60 KIAS (63 KIAS) for 550 kg MTOW (600 kg).

STALL SPEED

Conditions: weight 600 kg; engine idle; no ground effect.

Flaps 15° [TO]: 44 KIAS (0° lateral banking); 47 KIAS (30° lateral banking); 52 KIAS (45° lateral banking).

LANDING DISTANCE

Conditions: Maximum weight = 600 kg. Engine: throttle idle. Brakes: maximum breaking. Runway: dry, compact, grass. Slope: 0°. Wind: zero. Conditions: ISA. Flaps: 38° [FULL].

Hp (ft)	0	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
GR (m)	120	124	127	131	134	139	143	148
LD (m)	302	307	312	317	322	328	335	338

Note.

1. Decrease distances by 10% for each 10 Kts of headwind. Increase distances by 20% for each 10 Kts of tailwind.
2. For dry and paved runway operation increase ground run by 10%.
3. If it becomes necessary to land without flap extension (flap malfunction), increase approach speed by 10 Kts, increase by 40% distance pertaining to flap setting at 38° [omissis].

Informazioni sul luogo dell'evento

Il relitto del velivolo I-CORT è stato rinvenuto sulla massicciata della linea ferroviaria che corre parallelamente alla S.S. 4 Via Salaria, a Sud-Est della testata RWY 34 dell'aeroporto di Roma Urbe (foto 7 in allegato "A").

Il relitto si trovava in posizione orizzontale, con il muso orientato verso Ovest (foto 8 in allegato "A"). Sulle superfici mobili di comando, nel carter motore, nell'abitacolo e nella zona circostante al relitto si rinvenivano tracce di vegetazione, compatibili con il tipo di albero prospiciente la ferrovia, sulle cui fronde erano evidenti i danni procurati dall'impatto del velivolo.

Presso l'aeroporto di Roma Urbe, a seguito dell'incidente, è stato effettuato un controllo sulla pista di volo, senza riscontrare alcuna traccia riconducibile all'incidente o componenti dell'I-CORT.

L'aeroporto di Roma Urbe, che ha una elevazione di 55 piedi, è dotato di una RWY in conglomerato bituminoso, con le seguenti caratteristiche fisiche: designazione 16/34, lunghezza 1084 m, larghezza 30 m.

Le distanze dichiarate sono le seguenti.

RWY 16: TORA 1084 m; TODA 1154 m; ASDA 1084 m; LDA 974 m.

RWY 34: TORA 1084 m; TODA 1164 m; ASDA 1084 m; LDA 834 m.

Il fornitore dei servizi ATS è l'ENAV SpA, tramite Urbe GND/TWR.

Informazioni meteorologiche

Il TAF dell'aeroporto di Roma Urbe, valido nel periodo in cui è occorso l'incidente, riportava: vento proveniente da 030°, con intensità di 10 nodi; condizioni di copertura delle nubi e visibilità CAVOK.

Non erano invece disponibili i bollettini METAR registrati dalla stazione meteo di Roma Urbe, in quanto la stessa effettua l'orario di servizio dal lunedì al venerdì (l'incidente è occorso di sabato).

La documentazione fornita dal COMET dell'Aeronautica militare relativa ai METAR emessi, nell'orario di interesse, dalle stazioni meteo di Roma Fiumicino (LIRF) e Roma Ciampino (LIRA) riporta quanto segue:

- LIRF ore 14.20': vento da WNW, intensità 9 nodi, temp. 20 °C, umidità 36%, QNH 1016, visibilità superiore a 10 km;
- LIRA ore 14.20': vento da NW, intensità 7 nodi, temp. 20 °C, umidità 25%, QNH 1016, visibilità superiore a 10 km.

È stato possibile inoltre acquisire dalla banca dati meteo dell'ENAV SpA le rilevazioni di temperatura e umidità del

giorno dell'incidente, che, alle ore 14.24', erano le seguenti: temperatura esterna 21,5 °C, *dew-point* .3 °C; l'umidità era quindi nell'ordine del 24,35%.

Poco prima dell'atterraggio, alle 14.47', Urbe TWR comunicava all'I-CORT, in fase di rientro immediato, che il vento proveniva da 290° ed aveva una intensità di 7 nodi (quindi la componente di vento in coda era di 4 nodi).

Altre informazioni

Trascrizione comunicazioni T/B/T.

L'ANSV ha acquisito le comunicazioni T/B/T intercorse tra il pilota dell'I-CORT e Urbe GND/TWR. In figura 1 viene riportata la carta aeroportuale pubblicata in AIP-Italia e in figura 2 il percorso effettuato a terra dal velivolo I-CORT prima del decollo.

L'aeromobile è rimasto in contatto radio con Urbe GND dalle ore 14.23'46" alle ore 14.39'57".

Alle ore 14.27'08" GND comunicava all'I-CORT di mantenere la posizione al parcheggio, a causa di un altro aeromobile in difficoltà (nominativo radio I-TARF, che stava rientrando per sospetti fumi in cabina).

Alle ore 14.29'28" l'I-CORT veniva istruito a rullare, via raccordo SIERRA, al punto attesa per RWY 34, per poi essere nuovamente fermato alle 14.29'42", fino alle ore 14.36'56", quando veniva nuovamente autorizzato al rullaggio.

Alle ore 14.39'48" l'I-CORT comunicava di aver raggiunto il raccordo SIERRA e veniva istruito a cambiare frequenza con la TWR.

Alle ore 14.40'08" l'I-CORT comunicava alla TWR di essere sul SIERRA, al punto attesa RWY 34, pronto alla partenza, ottenendo, come risposta, di mantenere la posizione, a causa di un problema all'impianto frenante di un altro aeromobile che lo precedeva (nominativo radio I-BJBB). Successivamente, alle 14.42'07", sempre la TWR chiedeva all'I-CORT se fosse abile ad effettuare una inversione a terra di 180°, al fine di prendere il raccordo TANGO e quindi il raccordo CHARLIE, in quanto il SIERRA sarebbe rimasto indisponibile a causa del problema occorso all'I-BJBB. L'I-CORT effettuava l'inversione e alle 14.43'34", essendo giunto sul raccordo CHARLIE, veniva autorizzato dalla TWR ad entrare in pista, ad effettuare un *back-track* e ad allinearsi per RWY 34.

Alle ore 14.45'46" l'I-CORT veniva autorizzato al decollo.

Di seguito si riportano ulteriori comunicazioni radio che risultano di interesse ai fini dell'inchiesta di sicurezza, dal momento del decollo dell'I-CORT fino all'incidente.

Alle ore 14.45'57" l'aeromobile con nominativo I-BJBB, che aveva precedentemente avuto problemi all'impianto

frenante, veniva autorizzato dalla TWR all'ingresso in pista, «seguendo il traffico in corsa di decollo», per poi riuscire dalla stessa utilizzando il raccordo CHARLIE e rientrare al parcheggio.

Alle ore 14.47'02" l'I-CORT comunicava l'intenzione di rientrare.

Alle ore 14.47'04" la TWR istruiva l'I-BJBB a liberare immediatamente la pista.

Alle ore 14.47'19" la TWR comunicava che la pista era libera, autorizzava l'I-CORT all'atterraggio e forniva informazioni sugli ultimi dati di vento (provenienza 290°, intensità 7 nodi).

Alle 14.47'27" veniva azionata la sirena del PEA.

Analisi tecnica del relitto.

In data 12 dicembre 2017 è stata effettuata, presso l'hangar dove era custodito il relitto dell'aeromobile, l'analisi tecnica dei comandi di volo.

In particolare, è stata verificata la continuità delle linee di comando relative agli assi di imbardata e rollio.

Per quanto concerne il timone di direzione, che è azionato mediante un sistema di carrucole e cavi di rimando metallici (2), si rilevava che entrambi i cavi risultavano rotti per trazione, realizzatasi verosimilmente all'impatto (si esclude quindi la possibilità che su di essi vi fosse una rottura progressiva, data la relativa specularità, in termini di ubicazione e apparenza, delle superfici di rottura).

Per quanto concerne invece gli alettoni, il cui azionamento avviene mediante un sistema misto carrucole/cavi rimando e aste rimando, si rilevava che le aste di rimando erano state troncate per la riduzione del relitto finalizzata al suo trasporto. Ad ogni modo, risultava verificata la continuità fisica tra i monconi delle stesse e gli alettoni (muovendo i monconi si otteneva il movimento degli alettoni). Risultava, altresì, la continuità fisica dei cavi di rimando presenti in cabina di pilotaggio. Il cavo posto sul lato destro della cabina risultava parzialmente danneggiato, tuttavia non rotto.

Sempre il 12 dicembre 2017 avveniva anche lo sbarco del motore ai fini dei successivi accertamenti; in tale circostanza veniva confermato che uno dei due carburatori risultava disconnesso dalla propria sede.

Analisi tecniche effettuate sul propulsore e sull'elica.

In data 9 gennaio 2018 si è proceduto, in coordinamento con l'Autorità giudiziaria (in linea con quanto contemplato dall'art. 12 del regolamento UE n. 996/2010), all'esame, presso una ditta certificata, del propulsore Rotax 912 S2 S/N 9563667 e dell'elica Hoffmann installati sull'aeromobile coinvolto nell'incidente. In tale occasione, il motore è stato

disassemblato completamente e sono stati analizzati sia i componenti meccanici, sia gli accessori. Di seguito vengono riportati i risultati dell'accertamento in questione, che sono stati condotti alla presenza dell'ANSV.

Le teste, i cilindri ed i pistoni erano in buone condizioni. Le valvole erano libere e ne è stata provata la tenuta con esito soddisfacente. I depositi carboniosi erano compatibili con le ore di funzionamento (foto 9 e 10 in allegato "A").

L'albero motore, le bielle, la camme ed i semibasamenti erano in buone condizioni e senza segni di danni precedenti all'incidente; tutte le parti erano lubrificate (foto 11 e 12 in allegato "A").

Gli alzavalvole e gli ingranaggi erano in buono stato, i cuscinetti erano in posizione e senza segni di grippature o surriscaldamenti.

Sia il basamento che il serbatoio contenevano una certa quantità d'olio, scuro, ma sufficientemente viscoso; la cartuccia del filtro è stata aperta e controllata e non si sono trovate tracce di frammenti metallici.

La pompa dell'olio era in buone condizioni (foto 13 e 14 in allegato "A").

La parte posteriore con le bobine d'accensione e la pompa del liquido di raffreddamento erano in buono stato, i collegamenti elettrici erano intatti ed i cavi erano in ottime condizioni.

Il riduttore era integro, libero ed ampiamente lubrificato (foto 15 e 16 in allegato "A").

Entrambi i carburatori non risultavano danneggiati, le farfalle erano aperte ed i comandi collegati (sono stati tagliati in fase di recupero), le molle di richiamo erano in posizione ed effettivamente mantenevano le farfalle aperte. I galleggianti erano del tipo nuovo ed efficienti; entrambe le membrane erano intatte e flessibili; molle, spilli e meccanismi erano integri e funzionanti; le vaschette non avevano segni di presenza di acqua o contaminanti (foto 17 in allegato "A").

L'air box era intatta ed i comandi dell'aria erano efficienti.

La pompa meccanica e quella elettrica erano intatte: sono state provate ed entrambe funzionavano correttamente; nelle pompe e nelle tubazioni c'era ancora carburante. Sia il filtro della pompa elettrica che quello del pozzetto di drenaggio erano puliti (foto 18 e 19 in allegato "A").

Sistema di accensione: i cablaggi erano intatti ed in buono stato, le candele erano seminuove, abbastanza pulite ed il colore indicava una buona combustione. Sono state riscontrate alcune incrostazioni, che potevano essere dovute al fatto che il motore era stato conservato per un certo tempo rovesciato. Le stesse candele sono state tutte provate (senza pulirle), con esito soddisfacente (foto 20 in allegato "A").

I radiatori erano entrambi presenti e sostanzialmente intatti,

tutte le tubazioni di collegamento apparivano in buono stato e correttamente serrate.

La relazione tecnica predisposta dalla ditta che ha effettuato l'accertamento sul propulsore si conclude precisando che «il motore appare in buono stato e se adeguatamente alimentato era sicuramente in grado di funzionare correttamente ed erogare la potenza per cui era progettato.».

Per quanto riguarda l'analisi dell'elica, quest'ultima è risultata mancante delle due estremità, con la blindatura del bordo di attacco completa. Il diametro nominale è di 174 cm: di una pala restavano 74 cm, dell'altra 71 cm (foto 21 e 22 in allegato "A").

La relazione tecnica predisposta dalla ditta che ha effettuato l'accertamento sull'elica si conclude precisando che «Il tipo di rottura (tipica) dell'elica indica che il motore, non solo era in grado di erogare potenza, ma lo stava probabilmente facendo al momento dell'impatto.».

Le centraline elettroniche del propulsore sono state analizzate presso altra ditta certificata, in data 29 gennaio 2018.

Come verifica funzionale, le centraline, esenti da manutenzione, vengono installate e provate su un analogo motore con verifica della caduta giri all'albero nella prova magneti. Il calo massimo previsto a 4000 RPM motore è di 300 RPM motore. Nel caso in questione il calo massimo è risultato di 50 RPM motore. Entrambe le centraline hanno dato esito di funzionamento positivo.

Analisi audio e video registrati dalla videocamera GoPro presente a bordo dell'aeromobile.

L'audio registrato dalla videocamera GoPro montata a bordo dell'aeromobile è stato sottoposto ad analisi presso i laboratori ANSV, al fine di dedurre informazioni utili alla verifica del funzionamento del motore.

Nel dettaglio, è stato estratto dalla traccia audio il relativo spettro in frequenza (figura 3 in allegato "A"), individuando quella caratteristica di emissione del motore.

Ciò ha consentito di ricostruire l'evoluzione dei giri motore nel tempo ed il corrispondente diagramma dei giri elica (figura 4 in allegato "A"): tra l'albero motore e l'elica sussiste un rapporto di riduzione pari a 2,43. Nei punti ove i parametri non sono ricostruiti, non è stato possibile discernere con chiarezza i valori assunti dal segnale in frequenza.

L'analisi video del *file* registrato dalla stessa videocamera, seppur limitata dalle condizioni di luce e dell'inquadratura, ha permesso di stabilire quanto segue.

- Al tempo 0:43": insorgenza di vibrazioni intorno a

220/280 piedi di quota visibili sull'altimetro e sulla bussola; tuttavia lo strumento dei giri elica non è visibile in questa fase (foto 23 in allegato "A").

- Al tempo 1:00": inizio della virata a sinistra a 220/280 piedi di quota; lo strumento dei giri elica non è visibile, gli altri strumenti motore appaiono nei limiti (foto 24 in allegato "A").
- Al tempo 1:20": nella fase di completamento della virata, l'aeromobile era ad una quota di circa 250 piedi; i giri elica sono per la prima volta visibili e indicano circa 1600 RPM; si intravede la mano del pilota sulla manetta (foto 25 in allegato "A").
- Al tempo 1:27": l'aeromobile è sulla verticale della pista; i giri elica diminuiscono, la quota è di circa 200 piedi; la velocità è di circa 75 nodi (foto 26 in allegato "A").
- Al tempo 1:37": l'aeromobile è allineato con la pista all'altezza del raccordo CHARLIE; i giri elica sono ad *idle*, la quota è di circa 50 piedi; i flap sono in posizione TO; la velocità è di circa 80 nodi (foto 27 in allegato "A").
- Al tempo 1:47": l'aeromobile contatta la pista e rimbalza; la velocità è superiore a 60 nodi (foto 28 in allegato "A").
- Al tempo 1:50": l'aeromobile effettua l'ultimo rimbalzo all'altezza dei *marker* testata RWY 34; l'inquadratura della telecamera GoPro si è modificata a causa dell'urto, non rendendo più visibile l'anemometro (foto 29 in allegato "A").
- Al tempo 1:54": si sente l'avvisatore di stallo; i flap sono in posizione TO (foto 30 in allegato "A").
- Al tempo 1:56": il pilota riattacca; i giri elica incrementano regolarmente (approssimativamente 2100 ± 100 RPM); l'aeromobile imbarda a sinistra; i flap sono in posizione TO (foto 31 in allegato "A").
- Al tempo 2:01": l'aeromobile raggiunge l'angolo di *pitch* più elevato; i giri elica sono regolari (circa 2100 RPM - max); i flap sono in posizione TO (foto 32 in allegato "A").
- Al tempo 2:07": l'aeromobile stalla, con evidenza di un innesco di autorotazione a sinistra; i giri elica sono circa 2100 RPM (max) (foto 33 in allegato "A").
- Al tempo 2:08": l'aeromobile colpisce l'albero; i giri elica sono circa 2100 RPM (max) (foto 34 in allegato "A").
- Al tempo 2:09": l'aeromobile precipita dopo l'impatto con l'albero (rotazione di 90°) (foto 35 in allegato "A").

Testimonianze.

Le seguenti testimonianze sono state utilizzate per ricostruire la dinamica dell'evento.

Pilota.

Il pilota, pochi giorni dopo l'incidente, ha fornito una dettagliata relazione degli eventi. Se ne riportano di seguito i passi salienti per l'inchiesta di sicurezza.

«[omissis] dopo aver effettuato immediatamente il controllo del carburante a bordo [dell'I-CORT] con l'apposita astina in legno, potevo constatare che vi erano in totale 40 litri di carburante, divisi abbastanza equamente per le due ali. Il dato mi veniva poi confermato dagli indicatori interni all'aereo.

Lo stesso quantitativo di carburante garantiva un'autonomia di circa due ore di volo e comunque sufficiente per il mio volo di circa 30 minuti per raggiungere Terni per effettuare ulteriore rifornimento. [omissis] Provvedevo anche ad effettuare tutti i controlli esterni obbligatori dell'aeromobile (compreso il controllo dei due vani motore dove non notavo nessuna perdita o trasudazione particolare e verifica olio), riportando poi l'effettuazione degli stessi sempre sul QTB nella sezione "pre-volo" e firmando la presa in consegna.

Dal volo precedente non veniva comunicata alcuna anomalia, ma mi veniva riferito di verificare la quantità di carburante ancora presente. [omissis] Dopo aver effettuato tutte le verifiche necessarie per iniziare il volo, compresi peso e bilanciamento dell'aeromobile, verificavo che tutti i parametri erano perfettamente nella norma. Salivo quindi a bordo del CORT con il mio amico [omissis].

Nello stesso momento il Sig. [omissis] saliva sul TARF [I-TARF]. Mi accordai con [omissis] per far partire prima lui, così che non perdesse troppo tempo in attesa nel fare rifornimento di carburante a Terni.

A questo punto impostavo nel mio *tablet* la pianificazione del volo che avevo preparato già il giorno precedente, in modo da avere ulteriormente conferma delle attuali condizioni meteo e il riscontro del centraggio, che risultava perfetto. [omissis] Provvedevo anche ad installare una GoPro video sul mio lato destro, in alto, per effettuare alcune riprese di volo ed audio ed iniziavo la *checklist* voce per voce. [omissis] Giungevo al momento di prendere contatti con "Urbe Ground" la quale mi diceva di attendere. Dopo 3 minuti di attesa, "Ground" mi ribadiva nuovamente di rimanere in attesa presso il parcheggio. In quel momento il Sig. [omissis] mi fa capire che il TARF ha qualche problema, ma noi a bordo del CORT non riusciamo a capire precisamente quale problematica ci fosse. Il tutto mi veniva

ulteriormente confermato da “Ground”, segnalandomi un collega in difficoltà e quindi di mantenere posizione. [omissis] mi consegna, a quel punto, le chiavi del “NUDO” [I-NUDO, un aeromobile posizionato sull’aviosuperficie di Terni] che erano in possesso del pilota del TARF, che stava rientrando al parcheggio, scortato dai Vigili del fuoco. [omissis] Dopo circa 10/15 minuti di attesa, sempre a motore acceso e senza alcun segnale o rumore anomalo, i Vigili del fuoco si allontanavano e la Torre di controllo mi autorizzava a raggiungere il punto di attesa “Sierra”, dove effettuavo le prove motore (*engine run-up*), portando il motore a 1700 giri, come previsto, e con strumentazione tutta in archi verdi e relativi controlli dei magneti destro e sinistro ed aria calda erano perfetti. Dai dati in mio possesso, dovuti alle varie prove effettuate, non si poteva riscontrare alcuna anomalia. Nell’immediatezza contattavo “Ground” per effettuare il cambio di frequenza sulla Torre. Pochi istanti dopo udivo in frequenza radio l’aeromobile che mi precedeva dichiarare alla Torre un’anomalia al “*Parking Break*”, o meglio al blocco di una gomma. Torre rispondeva che avrebbe inviato due tecnici per prestare l’assistenza necessaria.

Dopo circa 2 minuti venivo contattato dalla Torre, che mi chiedeva se fosse possibile effettuare un “180” da parte mia per raggiungere la pista 34 attraverso la via Tango e Charlie. Confermavo alla Torre la mia inversione per raggiungere la testata 34, Torre mi autorizzava quindi ad entrare in pista in “*back track*” e mi comunicava l’ultimo vento 300° e 6 nodi.

Giunto in testata 34 Torre mi autorizzava al decollo e mi comunicava nuovamente il vento (290° e 6 nodi) e contemporaneamente avvertiva il BB [l’aeromobile I-BJBB con problemi ai freni] di rientrare al parcheggio percorrendo la pista dopo il mio decollo. [omissis] A seguito del protrarsi delle varie attese, dentro di me e guardando l’orologio valutavo se arrivare a Terni o se arrivare solo fino a Passo Corese e rientrare. Allineato alla 34 con strumentazione tutta nella norma, come previsto e con flap in posizione T/O portavo la “manetta” tutta avanti con motore al massimo e raggiunta la velocità di rotazione staccavo e proseguivo la salita a 60 nodi.

Raggiungendo la quota prevista per retrarre i flap (a circa 300 piedi) avevo modo di sentire, per pochi secondi, un forte odore di benzina, per un attimo, e nel frattempo notavo visivamente che l’elica perdeva la sua velocità, creando quell’effetto ottico in cui la stessa sembra girare al contrario. Nello stesso momento iniziavano fortissime vibrazioni di tutto l’aeromobile, con una riduzione improvvisa del rumore del motore, pur avendo ancora la “manetta” alla massima potenza e a fondo corsa. Nell’immediatezza del fatto alzavo quindi la cuffia da un lato per avere una conferma del rumore del motore, che produceva un suono completamente

diverso dal solito, con accelerazioni e decelerazioni indipendenti dalla gestione della manetta (che rimaneva sempre al massimo).

Tutta l'altra strumentazione di bordo era in arco verde, ma la quota non saliva, la velocità era sempre a 60 nodi, le vibrazioni aumentavano sempre di più, e nonostante l'ulteriore conferma di manetta al massimo notavo che continuava a mancare potenza, e quindi velocità, all'aeromobile che non saliva e rimaneva con velocità "fissa" a 60 nodi.

A questo punto, controllando il contagiri, per un attimo mi accorgevo che lo stesso indicava 1800 giri, ma con la mano ero a tutta "manetta" e continuavo a mantenere la traiettoria per essere sicuro che la manetta fosse effettivamente al massimo.

In tutti i precedenti miei decolli con il CORT mai si era verificata una situazione del genere.

A quel punto l'elica continuava a fare questo effetto di aumento/diminuzione giri, il motore faceva un rumore, tipo ronzio molto forte che non aveva mai fatto, dando l'idea di un "regime motore alternato".

Valutata la situazione generale decidevo di avvertire la Torre dicendo "Urbe Torre rientro", nello stesso momento sentivo altre comunicazioni prima e dopo di me; la Torre rispondeva dicendo "Romeo Tango Urbe" e io confermavo "Si. Rientro".

A questo punto, rendendomi conto di non avere nessun'altra alternativa in considerazione di quanto mi si presentava davanti, a sinistra e a destra, decidevo di iniziare una manovra di virata a sinistra (che normalmente eviterei) per rientrare.

La virata è stata "dolce" e "larga" e con quell'altezza (300 piedi circa) e quella velocità era possibile effettuare detta manovra senza "stallare".

Nel frattempo vi sono state più comunicazioni di altri aeromobili, ma nella fase della mia virata potevo notare che la Torre aveva capito perfettamente la situazione, tant'è che ha fatto immediatamente liberare la pista per via Charlie (vedevo anche l'aereo che aveva liberato la stessa) e nell'immediatezza Torre mi contattava dicendomi "CORT pista libera" e comunicandomi il vento di 7 nodi.

Questa comunicazione non veniva ricevuta per intero, poiché un'altra comunicazione si accavallava a quella della Torre che infine chiedeva il silenzio radio.

Sono arrivato allineato in pista, ma lungo e con vento in coda, ho toccato 3/4 volte, mi accorgevo di essere a circa 300 metri dall'impatto frontale, non potevo assolutamente frenare di colpo, e quindi, siccome il motore era ancora in parte presente (anche se in maniera irregolare), decidevo di riattaccare volendomi dirigere a destra, per poi tentare di

rifare la manovra di rientro.

Nonostante ogni mio sforzo per mandare l'aeromobile a destra, sia con la barra che con il pedale destro, l'aereo rimaneva virato a sinistra e leggermente inclinato.

Ho sentito il segnale acustico, ma visto che avevo ancora un po' di motore (seppur irregolare) l'ho assecondato per cercare un posto dove poter attutire l'impatto e l'ho subito individuato in una grande pianta ove infatti mi sono adagiato.

Preciso che tutto intorno vi erano ostacoli pericolosi con presenza di pompe di benzina, edifici commerciali, case e volevo evitare il peggio.

Caduti a terra ho parlato subito con il mio amico per chiedere come stava e si lamentava di un dolore alla gamba.

Nello stesso momento, avendo benzina che entrava in cabina da un tubo sopra di me, provvedevo a tappare lo stesso con un dito ed a girarlo in senso contrario per evitare l'incendio dell'aeromobile.

La radio era completamente fuori uso (spenta) e due minuti dopo vedevo arrivare i primi soccorsi, quindi uscivo dall'aeromobile, rimanendo fermo fuori dalla cabina sempre provvedendo a tenere il tubo della benzina in modo che non ne potesse uscire. Ai primi soccorritori giunti sul posto ho subito segnalato la perdita di benzina proprio per evitare il peggio.».

Il pilota è stato in seguito sentito presso l'ANSV, per acquisire ulteriori elementi utili all'inchiesta di sicurezza. In tale occasione il pilota ha descritto nuovamente gli avvenimenti, enfatizzando la difficoltà a mantenere il controllo direzionale dell'aeromobile durante la riattaccata. Nella medesima occasione sono state acquisite dall'ANSV alcune schermate del programma di navigazione VFR "SkyDemon", raffiguranti la rotta percorsa dall'aeromobile (figura 5 in allegato "A").

Passeggero.

Il passeggero ha confermato al personale ANSV quanto descritto dal pilota, sebbene egli non avesse percepito l'odore di benzina in cabina durante il decollo. Ha invece riportato le forti vibrazioni innescaresi dopo la fase iniziale di salita, ha confermato la serie di rimbalzi nel tentativo di atterraggio (3 o 4 salti) e l'imbardata dell'aeromobile a sinistra durante la riattaccata.

Ha dichiarato, inoltre, che, prima della messa in moto, era stato aiutato a legarsi con la cintura di sicurezza da una persona; tuttavia, non ricordava se la stessa avesse chiuso lo sportello del velivolo presente sul suo lato. Ricordava, però, che, in seguito, il pilota aveva controllato, per due volte, la corretta chiusura di tale sportello.

Ha altresì dichiarato, a seguito di una specifica domanda sulla posizione delle sue mani e dei suoi piedi durante il volo, di aver tenuto i piedi all'altezza della pedaliera e di non aver interagito con il volantino, aggiungendo che «probabilmente un piede mi è anche andato sotto la pedaliera» viste le gravi ferite riportate dal piede in questione, ma che comunque «all'inizio [del volo] non li [i piedi] avevo sulla pedaliera.».

Controllore di TWR.

Il controllore di servizio in TWR al momento dell'incidente è stato sentito dal personale dell'ANSV presso l'aeroporto di Roma Urbe.

Egli aveva gestito l'evento precedente (I-TARF) che, dopo il decollo e la salita iniziale, in prossimità di Prima Porta, aveva dichiarato la necessità di rientrare per odore di bruciato in cabina. In quell'occasione, il controllore aveva offerto l'opzione di un atterraggio per RWY 16, in modo da ridurre i tempi di avvicinamento. Tuttavia, il pilota, presumibilmente anche a causa della componente di vento in coda, arrivava veloce in testata pista e decideva di riattaccare ed effettuare un "cappio"¹, per ripresentarsi nuovamente in finale per RWY 34 ed atterrare senza ulteriori problemi.

L'evento suddetto è stato il motivo iniziale del ritardo al decollo dell'aeromobile marche I-CORT.

Nell'intervista il controllore ha dichiarato di non aver notato nulla di anomalo nel volo dell'aeromobile marche I-CORT fino al momento in cui lo ha visto in virata a sinistra; una volta messo a conoscenza delle intenzioni del pilota di rientrare, si attivava per fare liberare la pista occupata dall'aeromobile marche I-BJBB, che stava rientrando al parcheggio per problemi ai freni.

Ha quindi potuto osservare il tentativo di atterraggio dell'I-CORT, con l'aeromobile inizialmente in virata a destra per allinearsi per la RWY 16; il velivolo manteneva un rateo di discesa elevato, effettuava un primo rimbalzo a circa 2/3 della pista, seguito da altri due ampi rimbalzi, l'ultimo dei quali dopo il *marker* della testata RWY 34. Notava quindi che il velivolo effettuava una riattaccata, con un assetto molto cabrato e lo vedeva spostarsi a sinistra, fino a scomparire alla vista.

Testimone 1.

Il testimone, che si trovava in prossimità dell'hangar dell'Aero Club di Roma, ha dichiarato quanto segue: «Il decollo [per RWY 34] è stato regolare, l'aereo ha staccato poco dopo i numeri e si involava mantenendo un buon rateo

¹ "Cappio": si tratta di una manovra che consiste nell'effettuare, dopo il decollo dalla pista in uso, una inversione a forma di "cappio", per atterrare sulla stessa pista, ma in direzione opposta a quella di decollo.

ed allineato all'asse pista. Dopo circa 60 secondi, l'aereo si ripresentava all'atterraggio per la pista opposta (la 16), facendo un "cappio" a sinistra e puntando la pista all'altezza del raccordo "Charlie". [omissis] Data la rampa e la velocità, il P92 rimbalzava due volte: la prima poco dopo il raccordo "Charlie", la seconda volta sui numeri [di testata RWY 34].

A quel punto la sequenza degli eventi è stata la seguente:

- il pilota ha dato tutta manetta, l'aereo ha fatto una imbardata a sinistra (circa 20 gradi);
- il motore si sentiva che girava a pieno regime senza cali di potenza;
- dopo circa 10 secondi dal "go-around" l'aereo ha assunto un assetto particolarmente cabrato;
- stallo dell'ala sinistra;
- l'aereo scompare dalla vista;
- si sente un tonfo sordo.».

Testimone 2.

Il testimone ha dichiarato di aver visto l'aeromobile effettuare un decollo regolare, ma di non aver assistito alla manovra di rientro. Lo riacquisiva visivamente in corrispondenza della testata RWY 16. Egli, in particolare, ha dichiarato quanto segue: «Tenta un primo atterraggio, rimbalza, dopo aver toccato in modo accentuato. Si mantiene per circa 200 metri (dopo il primo contatto a circa 1/3 della pista) a un metro da terra, nel tentativo di atterrare nuovamente. Non risultano incrementi di potenza. Tenta un secondo atterraggio in prossimità della soglia 34, anche a questo conseguono dei rimbalzi. Subito dopo l'aeromobile cabra bruscamente e vira verso sinistra per poi uscire dalla vista.».

Analisi

Condotta del volo e dinamica dell'incidente.

Il volo conclusosi con l'incidente prevedeva, sin dalla fase iniziale di pianificazione, il decollo dall'aeroporto di Roma Urbe alla volta dell'aviosuperficie di Terni (LIAA), seguendo l'aeromobile dello stesso tipo con marche I-TARF, che avrebbe percorso lo stesso tragitto.

Proprio il rientro inatteso di quest'ultimo poco dopo il decollo per un sospetto odore di bruciato, imponeva al pilota dell'I-CORT una prolungata attesa al suolo, prima di ricevere dal competente ente ATC (Ground) l'autorizzazione al rullaggio per il punto attesa RWY 34, tramite il raccordo SIERRA. Tale tempistica emerge dalla comparazione della dichiarazione dello stesso pilota con gli orari registrati delle comunicazioni T/B/T.

Il problema tecnico all'impianto frenante dell'aeromobile I-BJBB, che stazionava al punto attesa sul raccordo SIERRA, comportava, per l'I-CORT, una variazione nelle istruzioni di rullaggio per portarsi in testata RWY 34: veniva infatti

istruito a rullare via TANGO, CHARLIE, con successivo *back-track* in pista per portarsi, appunto, in testata RWY 34. Ciò comportava una ulteriore prolungata permanenza a terra prima della autorizzazione al decollo.

A causa della prolungata attesa e del lungo percorso seguito per portarsi nella posizione di decollo, l'I-CORT rimaneva quindi a terra per un periodo superiore ad una ventina di minuti, plausibilmente con il motore ad un basso regime di giri, ad eccezione dell'*engine run-up*, quando il pilota ha effettuato i controlli previsti dall'AFM.

Sebbene non vi sia alcuna limitazione di tempo per quanto riguarda le operazioni a terra (e lo stesso costruttore BRP-ROTAX abbia ritenuto improbabile che il periodo prolungato trascorso a terra possa, in quelle condizioni, aver innescato il problema al motore, qualora esso fosse stato utilizzato secondo i parametri previsti), la lunga permanenza con il motore in moto a bassi regimi ha indubbiamente costituito la peculiarità di questo evento rispetto ai voli precedenti effettuati dallo stesso aeromobile.

Non si può quindi escludere che ciò possa aver favorito un temporaneo imbrattamento delle candele (peraltro, alcune incrostazioni sono state riscontrate in sede di esame del motore, pur risultando le stesse funzionanti) e/o la formazione di ghiaccio al carburatore.

Dalle dichiarazioni del pilota e del passeggero, confermate dalla registrazione video della telecamera GoPro, la fase di decollo iniziale è avvenuta senza complicazioni fino ad una quota di circa 220/280 piedi, quando sono state avvertite le prime vibrazioni e l'andamento irregolare del propulsore. Il pilota ha dichiarato di aver notato una fluttuazione dei giri elica fino a 1800 RPM. L'analisi audio ha confermato tale calo tra il tempo 00:38" e il tempo 00:43", compatibile con la posizione suddetta.

L'analisi del video non ha consentito di determinare l'entità del calo di giri, in quanto lo strumento è rimasto in ombra e coperto dal montante del pannello fino al termine della virata, al tempo 1:20", quando indicava circa 1600 RPM. Tuttavia, dall'analisi audio è possibile apprezzare un andamento in parte oscillante e comunque decrescente dei giri dal tempo 00:43" al tempo 1:40".

La tardiva riduzione della manetta del motore ad *idle* da parte del pilota (quando l'aeromobile si trovava ormai sulla verticale della pista, ad una quota di circa 200 piedi), una velocità superiore ai 70 nodi, la mancata estrazione dei flap in posizione di atterraggio (FULL) e la componente di vento in coda hanno portato l'aeromobile a sorvolare gran parte della lunghezza di pista e ad effettuare il primo contatto dopo circa 550 m dalla testata RWY 16.

I successivi rimbalzi hanno portato l'aeromobile, nel momento in cui il pilota ha deciso di riattaccare, a circa 60 m

dalla fine pista e a meno di 150 m dall'ostacolo costituito dalla rete di recinzione aeroportuale e ad una velocità prossima a quella di stallo, come si può dedurre dall'attivazione del relativo avvisatore acustico.

Nella configurazione in cui si trovava l'aeromobile (flap TO) e con la componente di vento in coda (4 nodi), la distanza di *ground roll* calcolata con le tabelle riportate sull'AFM sarebbe risultata intorno ai 170 m.

I contatti con la pista durante il *balked landing* sono risultati relativamente accentuati. Ciò si può dedurre dall'ampiezza dei rimbalzi, dalle dichiarazioni dei testimoni e dall'analisi della telecamera montata a bordo, che, verosimilmente a seguito degli urti, si è mossa variando l'inquadratura.

A causa dei danni subiti nell'impatto finale, non è stato possibile rilevare evidenze che portino a confermare il possibile cedimento/danneggiamento del carrello principale o di quello anteriore durante il tentativo di atterraggio; peraltro, proprio a seguito dell'incidente, è stato effettuato un controllo sulla pista di volo dell'aeroporto di Roma Urbe, senza riscontrare alcuna traccia riconducibile all'incidente o componenti dell'I-CORT.

La procedura di *balked landing* prevista dall'AFM è stata eseguita correttamente, portando avanti la manetta di potenza e mantenendo i flap in posizione TO. Tuttavia, dall'analisi del filmato, risulta un assetto cabrato dell'aeromobile che ha verosimilmente fatto scalare ulteriormente la velocità. È inoltre visibile l'imbardata a sinistra. Da notare che, come accennato precedentemente, l'inquadratura della telecamera GoPro si è modificata non rendendo più visibile l'anemometro.

La tendenza dell'aeromobile a virare a sinistra, confermata dalla traiettoria di volo e dalla dichiarazione del pilota che riportava la difficoltà a condurre l'aeromobile verso destra, è presumibilmente dovuta ad una inadeguata tecnica di pilotaggio nel contrastare l'effetto giroscopico del gruppo propulsore-elica in potenza, probabilmente innescata da una attenzione canalizzata in quel momento verso il problema al motore (che verrà descritto in seguito) e il ridotto spazio di arresto disponibile sulla pista. Ciò è stato accentuato dalla ridotta efficienza dei comandi di volo alle basse velocità, dovute all'assetto cabrato mantenuto nella manovra di riattaccata.

Lo stallo e la conseguente perdita di controllo da parte del pilota ha portato l'aeromobile ad urtare l'albero d'alto fusto situato in prossimità della ferrovia. Ciò ha rallentato la velocità di caduta e fatto ruotare di circa 180° la prua dell'aeromobile, che ha impattato il muretto di recinzione della sede ferroviaria fermandosi sui binari della stessa. L'analisi del relitto e della distribuzione dei rottami ha confermato una esigua velocità trasversale, indice di una

caduta pressoché verticale.

Fattore ambientale.

Le condizioni meteorologiche presenti sull'aeroporto di Roma Urbe al momento dell'incidente non presentavano elementi di criticità per le operazioni del volo VFR pianificato.

Tuttavia, il tentativo di atterraggio per RWY 16, impostato dal pilota per velocizzare la manovra di rientro al campo, ha esposto l'aeromobile ad una componente di vento in coda pari a 4 nodi. Ciò ha prodotto effetti negativi sull'atterraggio in termini di:

- aumento della velocità al suolo, con conseguente necessità di incrementare il rateo di discesa, destabilizzando, così, la manovra di avvicinamento;
- aumento della *landing distance* di circa il 10%²;
- tendenza a galleggiare nella fase di *flare*.

Inoltre, non si può escludere che il lungo periodo a terra, in cui il motore ha funzionato ad un basso regime di giri, possa aver favorito un'eventuale formazione di ghiaccio al carburatore prima del decollo.

La formazione di ghiaccio al carburatore non è limitata alle situazioni in cui la temperatura ambientale sia bassa: essa si può infatti verificare anche in giornate calde, quando l'umidità dell'aria sia elevata, specialmente quando il motore sia mantenuto a potenza ridotta³. In figura 6 è rappresentato il grafico delle probabilità di formazione di ghiaccio al carburatore pubblicato dall'ATSB⁴.

Analizzando le condizioni di temperatura e umidità presenti al momento dell'incidente e utilizzando il predetto grafico si ottiene una limitata (ma tuttavia presente) probabilità di formazione di ghiaccio al carburatore.

Fattore tecnico.

Lo stato di manutenzione dell'aeromobile, desumibile dalla sua documentazione caratteristica, così come le ispezioni di cellula e motore sono risultate regolari.

I voli precedenti, condotti nella giornata, sono risultati regolari. Gli esiti dell'analisi tecnica del motore escluderebbero un non corretto funzionamento dello stesso. Tuttavia, l'analisi audio e video del *file* estratto dalla GoPro montata a bordo conferma quanto descritto dal pilota e dal passeggero in merito alle forti vibrazioni ricollegabili all'irregolarità di funzionamento del motore.

² Tecnam Aircraft Flight Manual, *Section 5 - Performance*.

³ Per ulteriori informazioni in merito alla formazione di ghiaccio al carburatore si veda: EASA-EGAST (European General Aviation Safety Team), *Piston Engine Icing - Safety Promotion Leaflet for General Aviation Pilot*, link: https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/EGAST_GA5-Piston-Engine-Icing-final.pdf

⁴ Link: https://www.atsb.gov.au/media/47763/carb_icing.pdf

Alla luce di quanto sopra, la causa di tale irregolarità di funzionamento potrebbe essere riconducibile, in linea di principio, a uno o più dei seguenti fattori.

Contaminazione del carburante: poiché l'aeromobile aveva effettuato due voli successivamente all'ultimo rifornimento, per un totale di 1h 29', senza evidenziare problemi, si può ragionevolmente escludere la possibilità di contaminazione del carburante presente nei serbatoi al momento dell'incidente.

Possibile impropria sopravvenuta sincronizzazione dei carburatori: labilità della connessione del carburatore sinistro; quest'ultimo è stato rinvenuto disconnesso dopo l'evento, a differenza di quello destro perfettamente collegato, a fronte di una dinamica di impatto sostanzialmente simmetrica; la labilità della connessione può aver indotto una alimentazione anomala, anche temporanea, in funzione del livello vibrazionale.

Insufficiente apporto di carburante: formazione temporanea di ghiaccio al carburatore (con eventuale distacco in fase di decollo), che può aver comportato una occlusione, anche parziale, delle linee dell'alimentazione carburante.

Imbrattamento temporaneo di una o più candele.

I predetti fattori, come già anticipato, potrebbero aver agito indipendentemente o contemporaneamente nel determinare le vibrazioni avvertite all'interno del *cockpit* e registrate nell'analisi dell'audio.

Fattore umano.

Dall'analisi delle evidenze riscontrate è risultato determinante, nella dinamica dell'incidente, il fattore umano⁵.

Al riguardo, si segnalano gli aspetti più significativi emersi dall'inchiesta di sicurezza.

Il pilota aveva una limitata esperienza di volo (complessivamente meno di 100h), ancorché queste ore fossero state effettuate pressoché interamente proprio sul P92.

Non si può escludere che i ritardi determinatisi dalla situazione operativa in essere sull'aeroporto di Roma Urbe

⁵ Per l'analisi del fattore umano ci si è avvalsi del modello HFACS, per il quale si rimanda al seguente *link*: [https://www.skybrary.aero/index.php/Human_Factors_Analysis_and_Classification_System_\(HFACS\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Human_Factors_Analysis_and_Classification_System_(HFACS)).

«The Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) was developed by Dr Scott Shappell and Dr Doug Wiegmann. It is a broad human error framework that was originally used by the US Air Force to investigate and analyse human factors aspects of aviation. HFACS is heavily based upon James Reason's swiss cheese model (Reason 1990). The HFACS framework provides a tool to assist in the investigation process and target training and prevention efforts. Investigators are able to systematically identify active and latent failures within an organisation that culminated in an accident. The goal of HFACS is not to attribute blame; it is to understand the underlying causal factors that lead to an accident.» (definizione tratta dal sito SKYbrary).

prima dell'incidente, unitamente alla preoccupazione per la durata residua del volo («guardando l'orologio valutavo se arrivare a Terni o se arrivare solo fino a Passo Corese») e proprio alla limitata esperienza di volo del pilota, possano aver influito negativamente sulla serenità decisionale di quest'ultimo.

Dalla dichiarazione del pilota emergerebbe che lo stesso abbia effettuato le prove motore (*engine run-up*) soltanto una volta (sul raccordo SIERRA) e non le abbia cautelatamente ripetute, dopo la lunga permanenza al suolo con motore plausibilmente ad un basso regime di giri, nell'imminenza del decollo, prima cioè di esser autorizzato al *back-track* in pista per portarsi in testata RWY 34.

La decisione di rientrare immediatamente dopo il decollo, utilizzando la manovra del cosiddetto “cappio”, non ha lasciato al pilota il tempo di valutare appropriatamente la situazione ed i rischi ad essa connessi (*decision making factor*).

La perdita della *situation awareness* relativa alla propria posizione rispetto alla pista ha indotto il pilota a tentare un atterraggio da una quota e con una velocità eccessive (*cognitive factor*).

La difficoltà nella gestione della problematica relativa al propulsore ha ingenerato, nel pilota, una attenzione canalizzata (*channelized attention*), che ha portato ad una condotta basica inadeguata dell'aeromobile durante la fase di avvicinamento, atterraggio e riattaccata (*skill based factor*).

Cause

L'incidente è stato innescato da una problematica al propulsore del velivolo verificatasi subito dopo il decollo, che ha indotto nel pilota l'urgenza di un rientro immediato sull'aeroporto di partenza. L'inchiesta di sicurezza, nonostante gli accertamenti effettuati, non è riuscita a determinare in maniera certa quale sia stata la causa che abbia indotto la predetta problematica.

La causa dell'incidente, tuttavia, è da identificarsi nella perdita di controllo in volo dell'aeromobile, da parte del pilota, a seguito di uno stallo alare innescatosi dopo una riattaccata per *balked landing*, effettuata, pressoché a fondo pista, a bassa velocità e con assetto molto cabrato, nel tentativo di evitare la collisione contro gli ostacoli presenti (la rete di recinzione aeroportuale).

All'accadimento dell'evento hanno contribuito i seguenti fattori:

- limitata esperienza di volo del pilota;
- inadeguata valutazione, da parte del pilota, dei rischi connessi con la decisione di effettuare la manovra del cosiddetto “cappio”, considerata, per sua natura, di

difficile esecuzione e ragionevolmente critica;

- inadeguata condotta basilica del velivolo, da parte del pilota, durante la fase di avvicinamento, atterraggio e riattaccata, anche in relazione al rispetto dei parametri previsti dall'AFM.

Raccomandazioni di sicurezza

Alla luce delle evidenze raccolte e delle analisi effettuate, l'ANSV non ritiene necessario emanare alcuna raccomandazione 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: il relitto dell'I-CORT nel luogo dell'incidente, sulla massicciata ferroviaria, in prossimità dell'aeroporto di Roma Urbe.

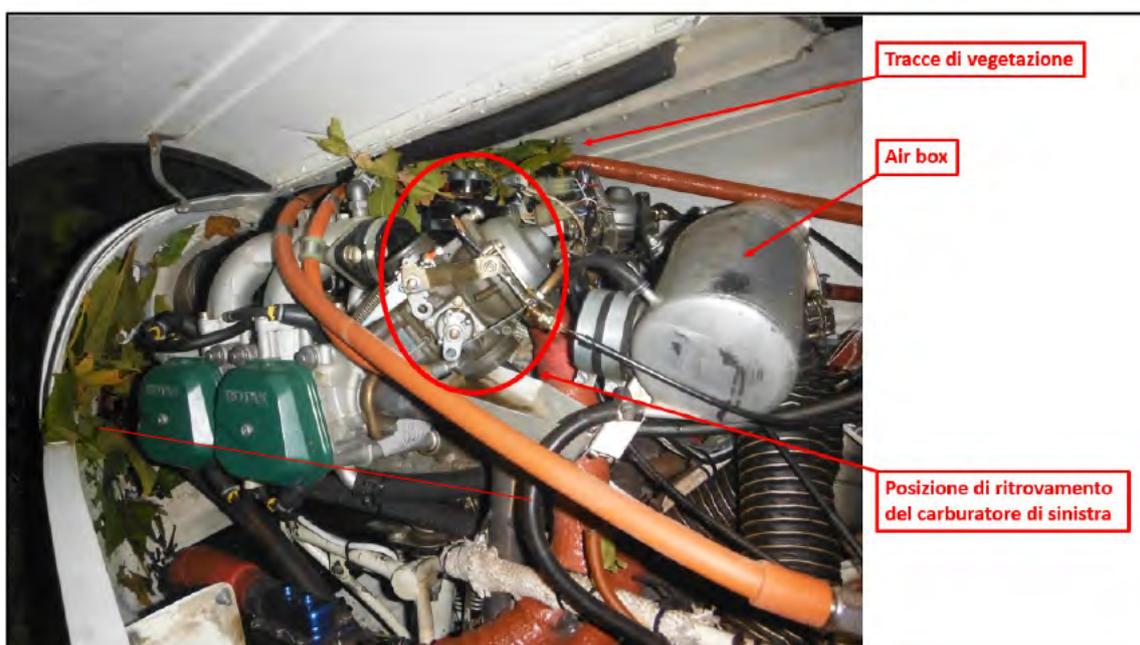


Foto 2: particolare del vano motore sul luogo dell'incidente.



Foto 3 e 4: particolare delle pale dell'elica.



Foto 5: alcune delle deformazioni subite dall'aeromobile a seguito dell'impatto.



Foto 6: aeromobile Tecnam P92-JS marche I-CORT.

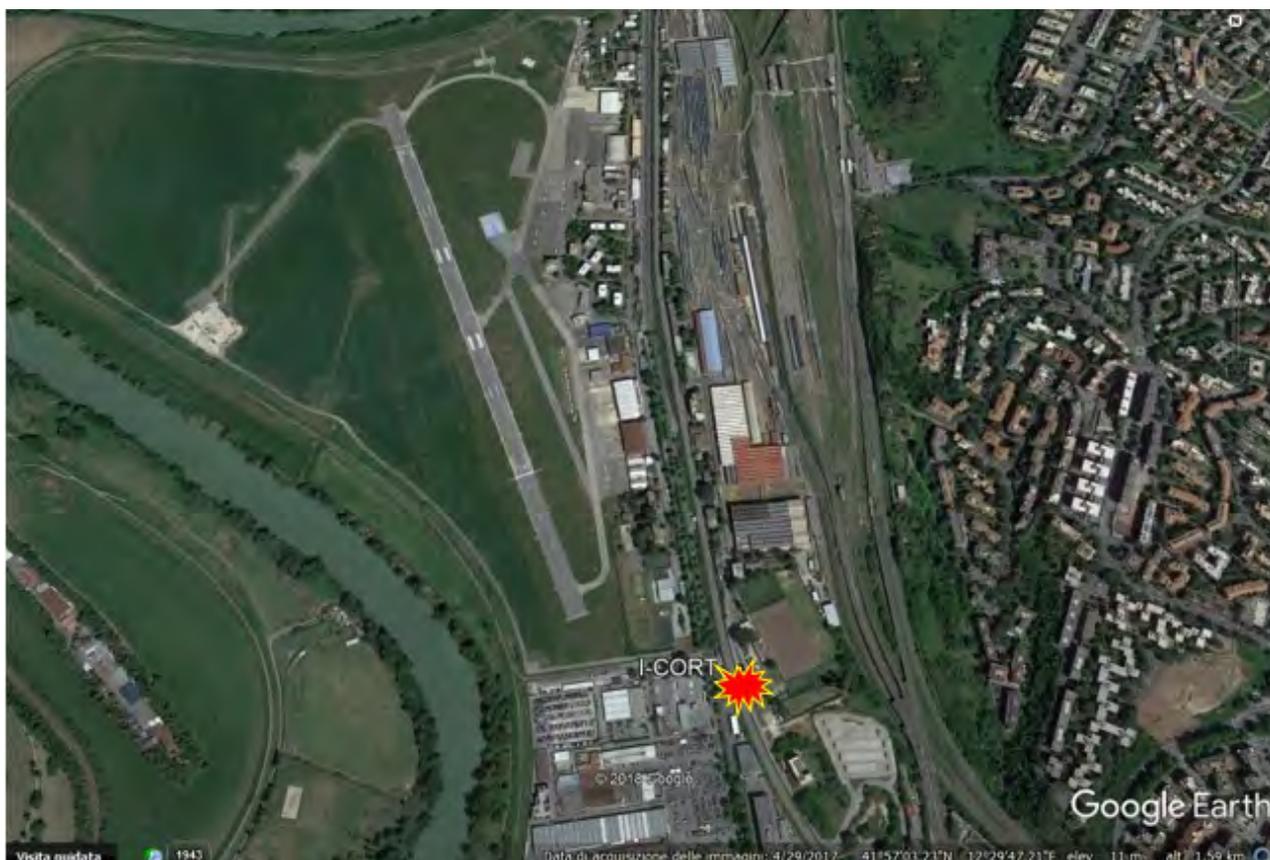


Foto 7: vista aerea della posizione del relitto (su supporto Google Earth).



Foto 8: particolare del luogo dell'incidente e dell'albero su cui ha impattato l'I-CORT durante la caduta.



Foto 9 e 10: particolare di teste, cilindri e pistoni (tutte le foto relative all'esame sul motore sono tratte dalla relazione tecnica predisposta dalla ditta che ha effettuato l'esame in questione).

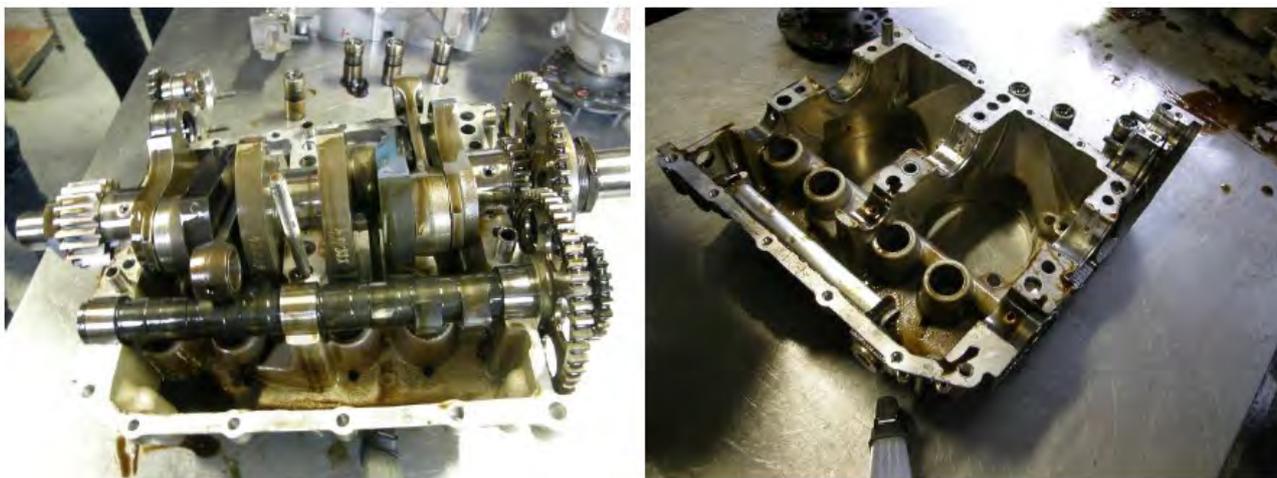


Foto 11 e 12: particolare dell'albero motore, bielle, camme e semibasamenti.

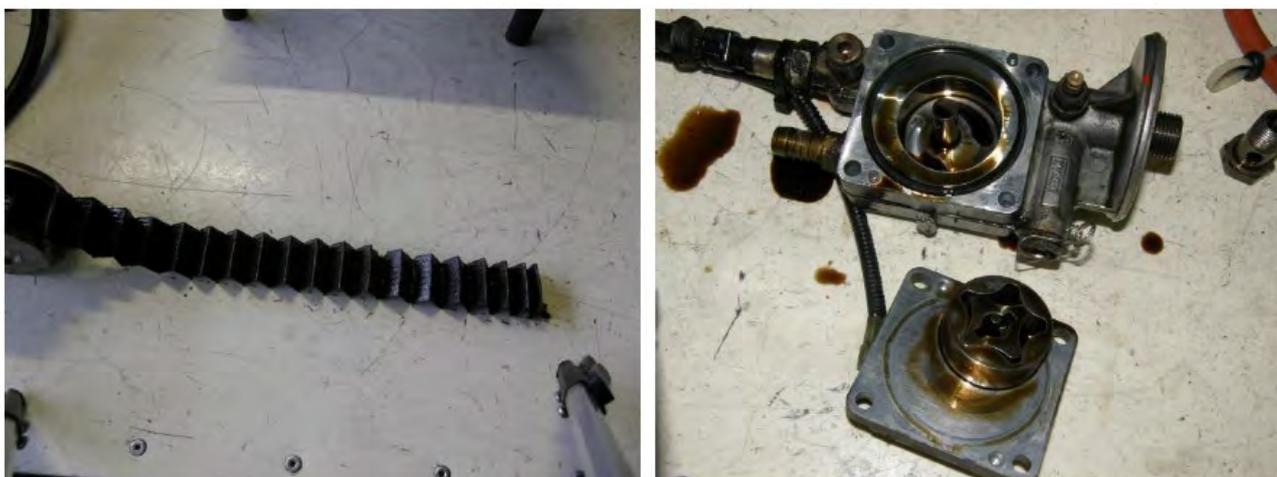


Foto 13 e 14: particolare della pompa dell'olio.



Foto 15 e 16: particolare del riduttore.



Foto 17: particolare dei carburatori.

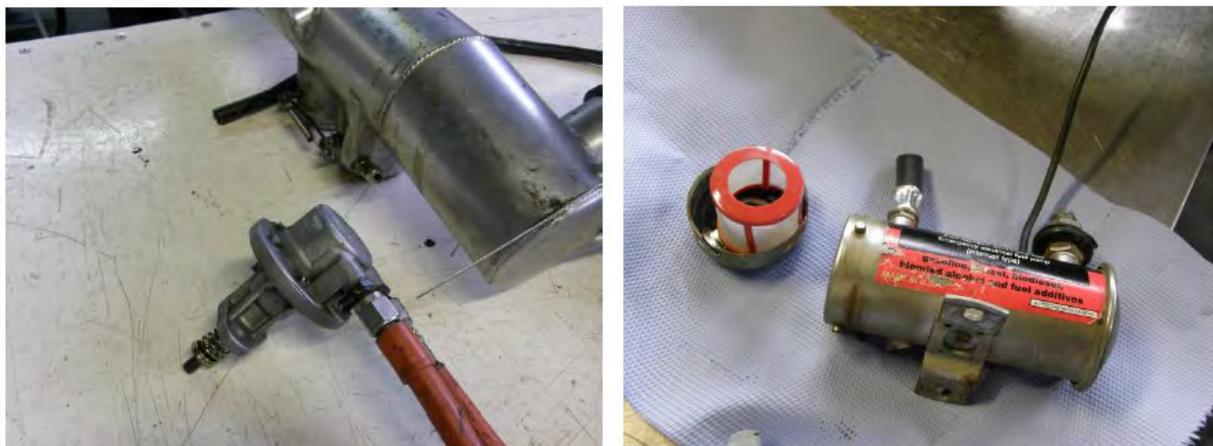


Foto 18 e 19: particolare delle pompe meccanica ed elettrica.



Foto 20: particolare delle candele.



Foto 21 e 22: particolare delle pale dell'elica.

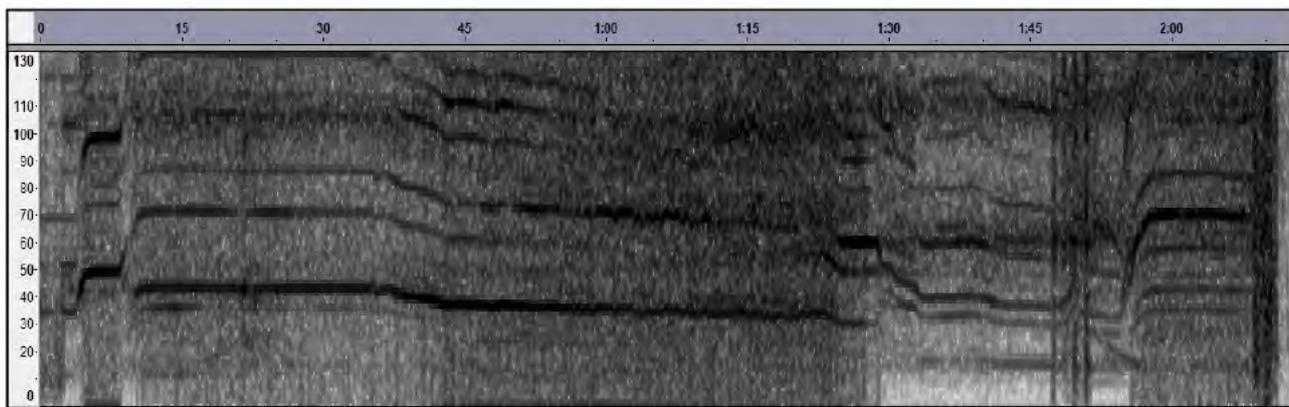


Figura 3: rappresentazione frequenza (ordinate) tempo (ascisse) dell'audio registrato dalla GoPro.

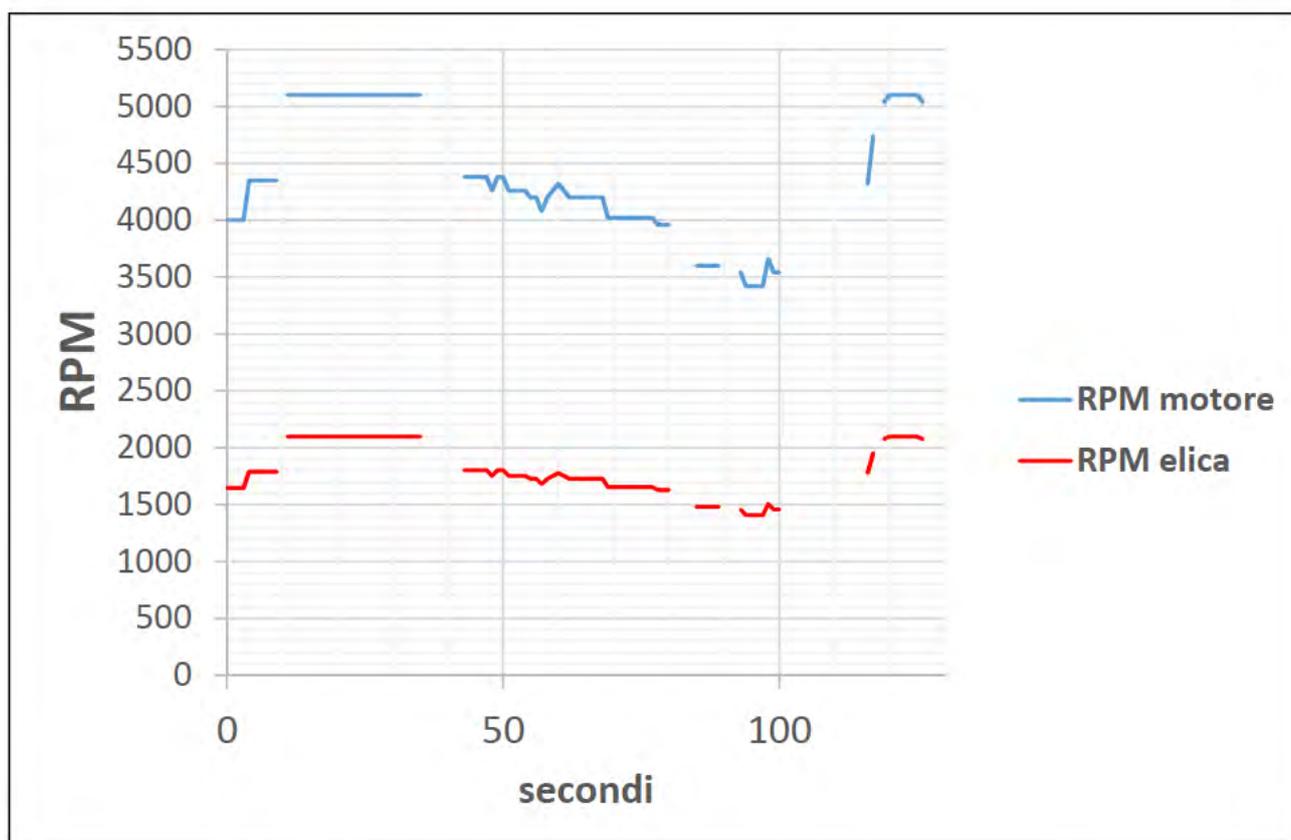


Figura 4: ricostruzione dell'evoluzione dei parametri RPM motore ed elica.

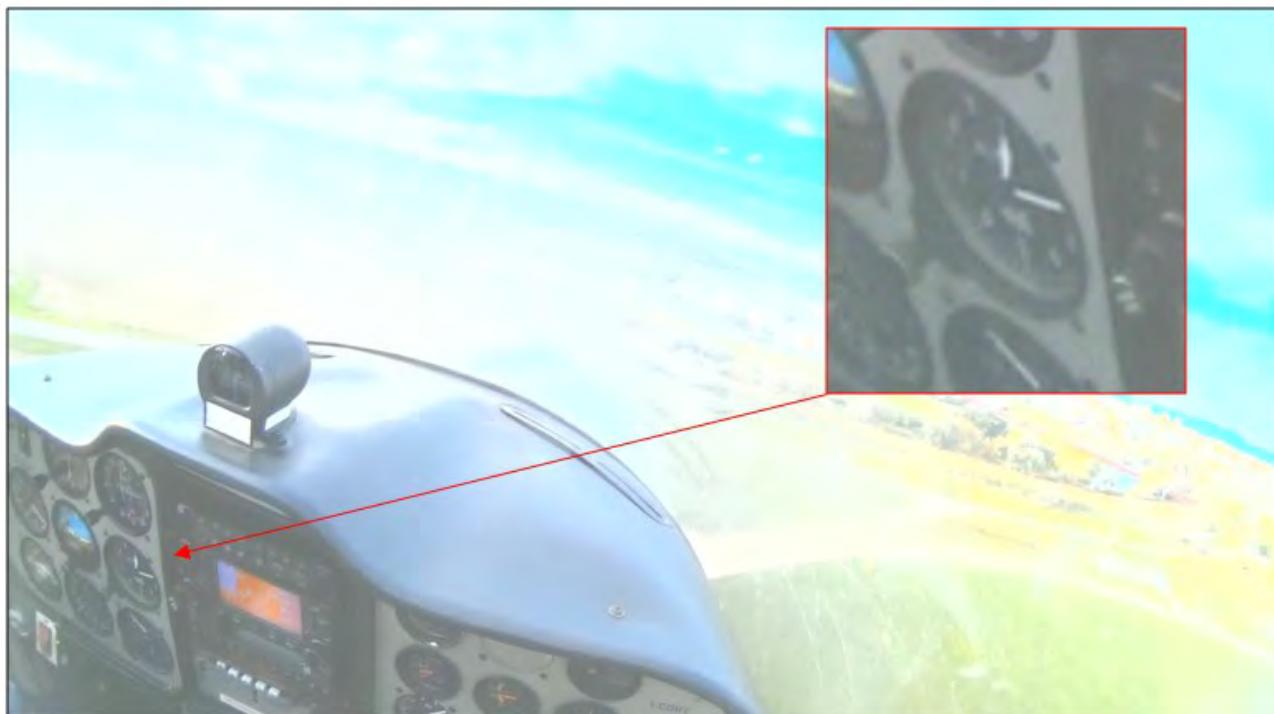


Foto 23: tempo 0:43" – Inizio vibrazioni a circa 220/280 piedi.



Foto 24: tempo 1:00" – Inizio virata a sinistra a 220/280 piedi.

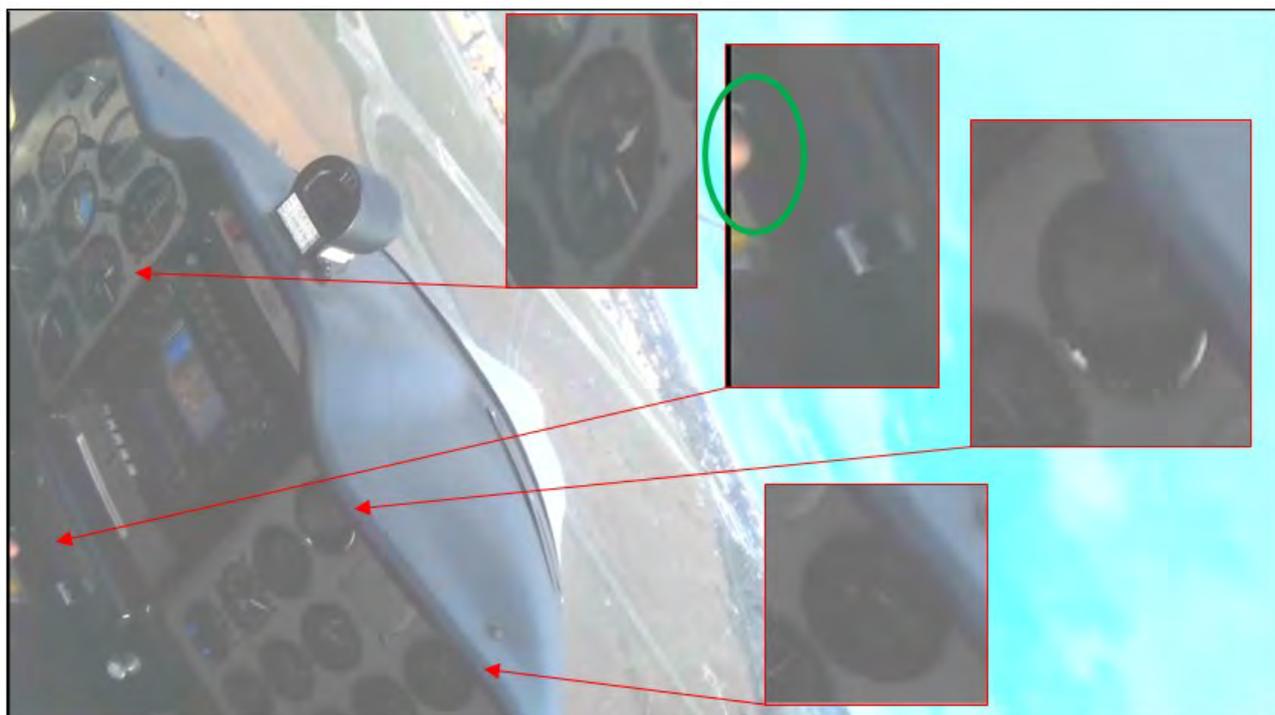


Foto 25: tempo 1:20" – Circa 250 piedi; i giri elica indicano circa 1600 RPM; mano del pilota sulla manetta; flap in posizione TO.

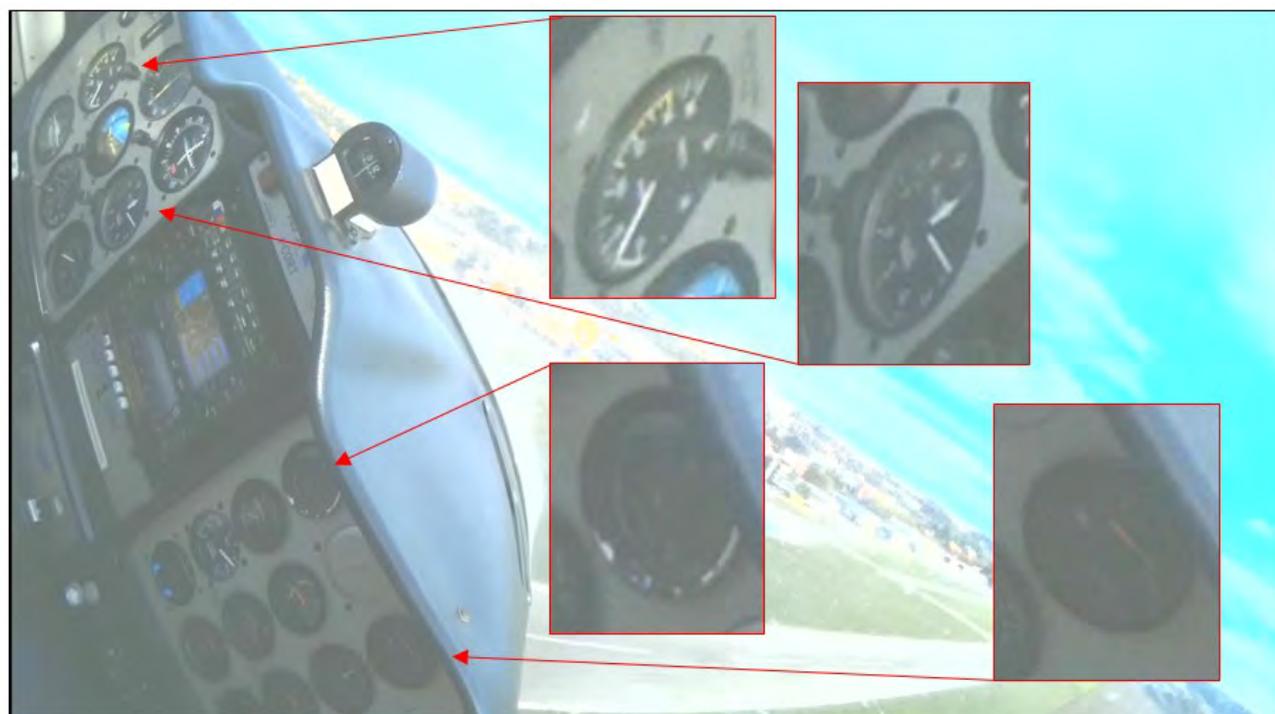


Foto 26: tempo 1:27" – Circa 200 piedi; riduzione giri elica; velocità circa 75 nodi; flap in posizione TO.

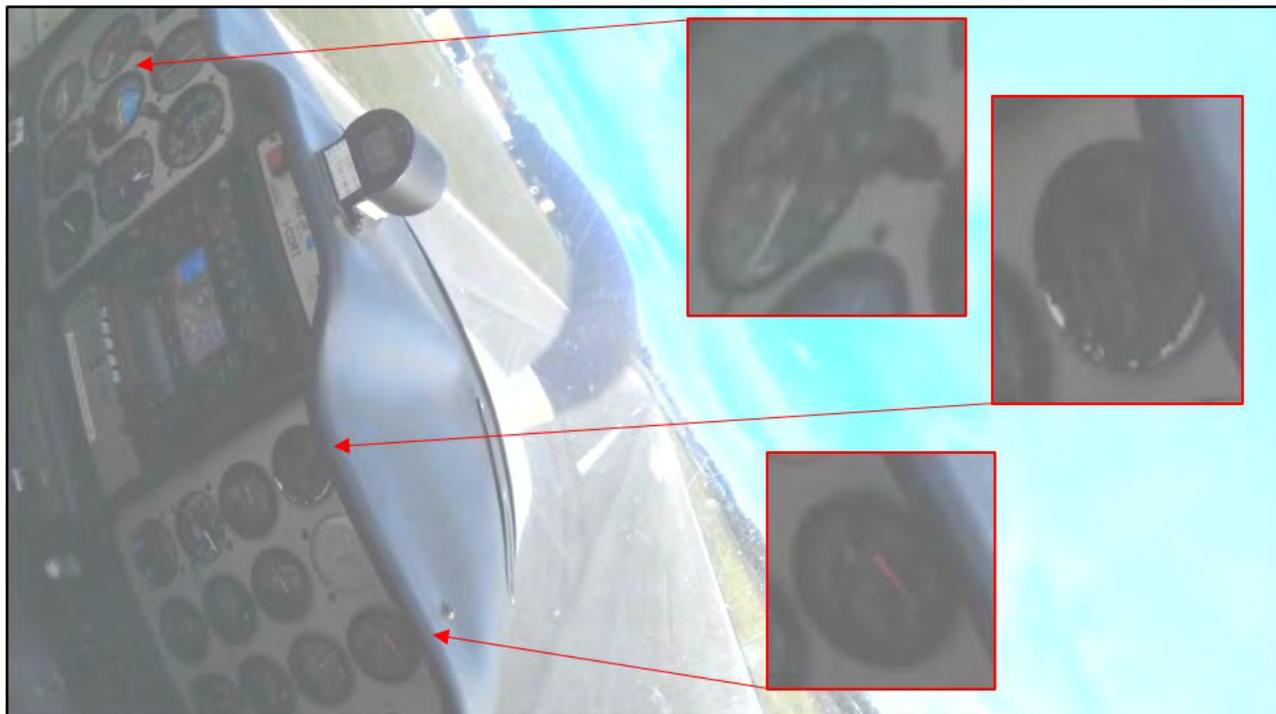


Foto 27: tempo 1:37" – Flare; giri elica *idle*; velocità circa 80 nodi; flap in posizione TO.

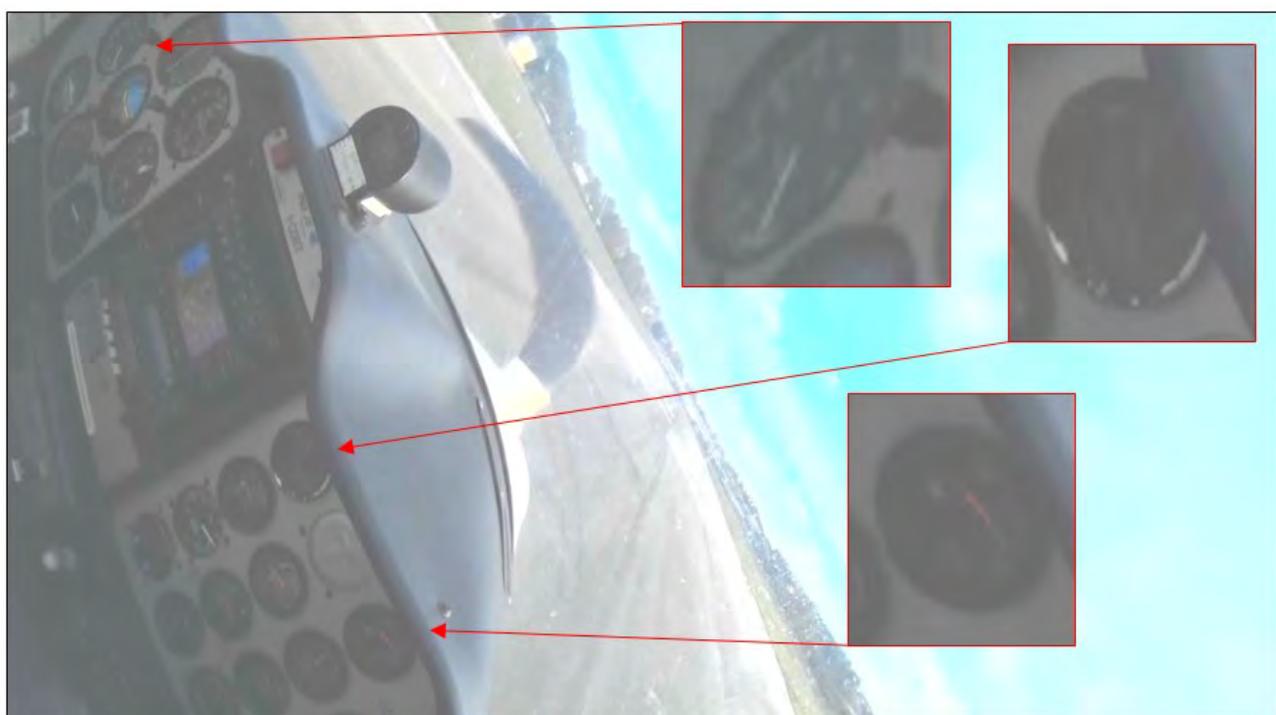


Foto 28: tempo 1:47" – Primo contatto con la pista; giri elica *idle*; velocità superiore a 60 nodi; flap in posizione TO.

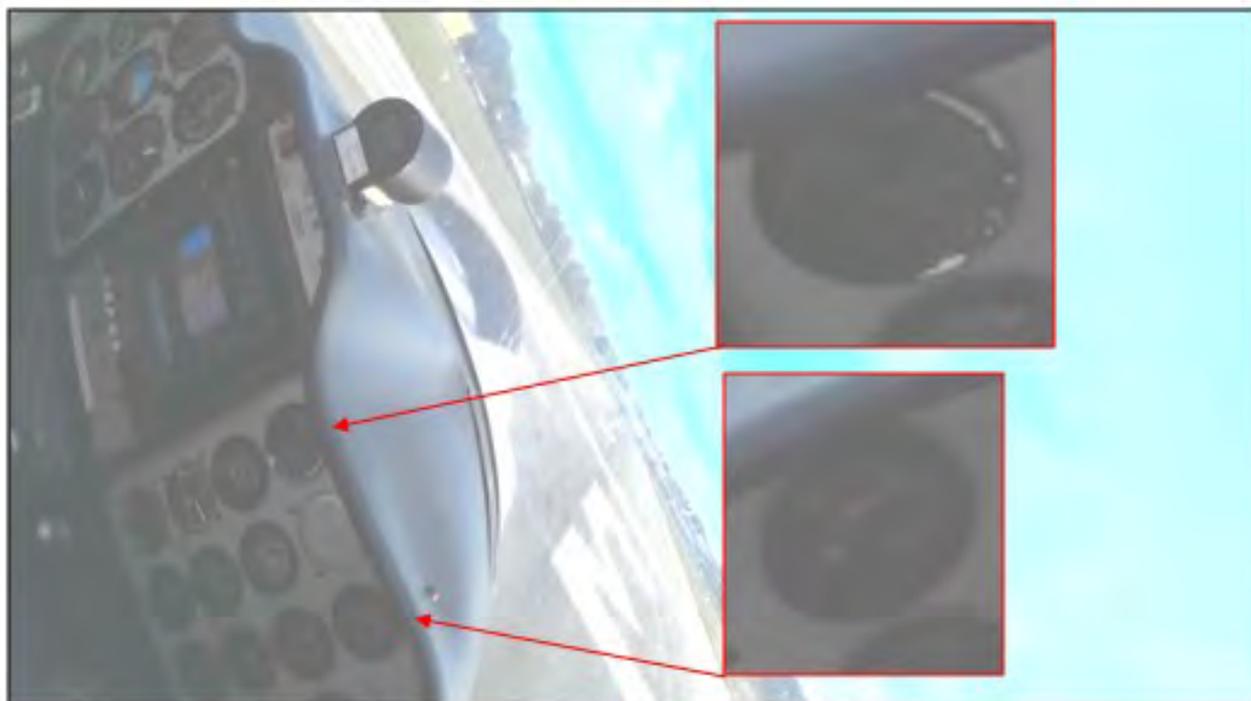


Foto 29: tempo 1:50" – Ultimo rimbalzo (*marker* soglia RWY 34); giri elica *idle*; flap in posizione TO.

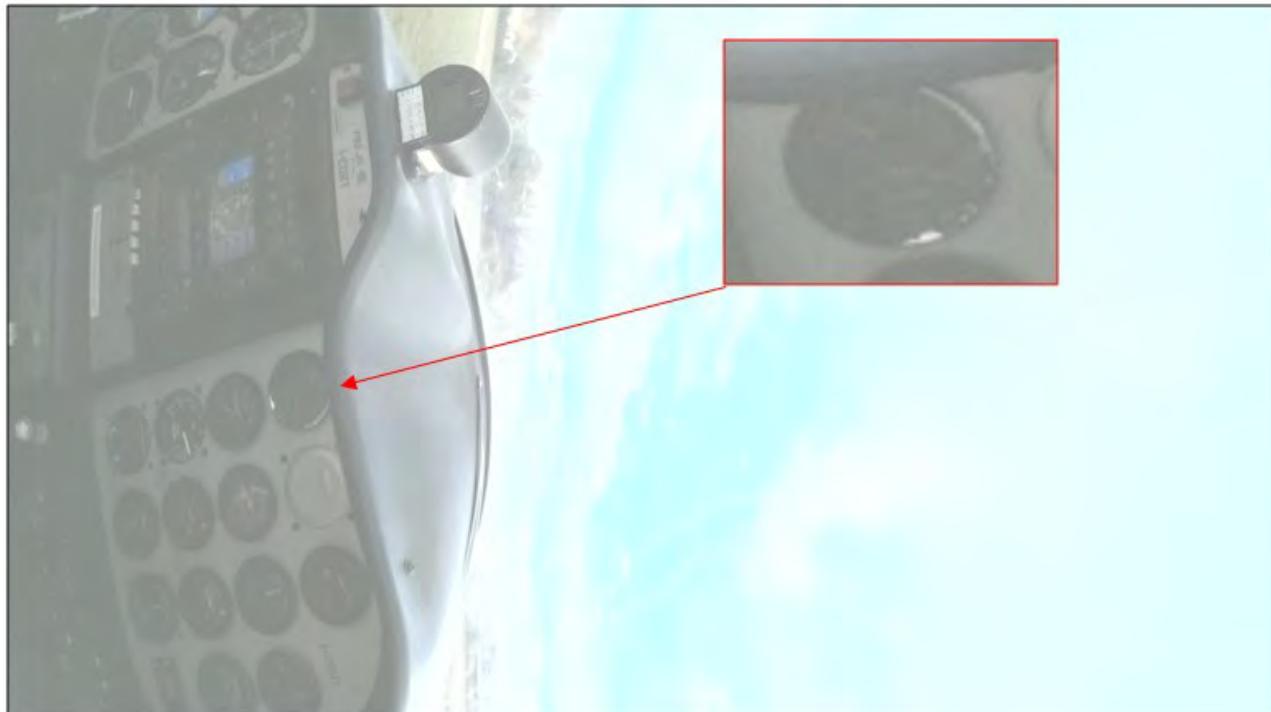


Foto 30: tempo 1:54" – Avviso stallo, motore *idle*.

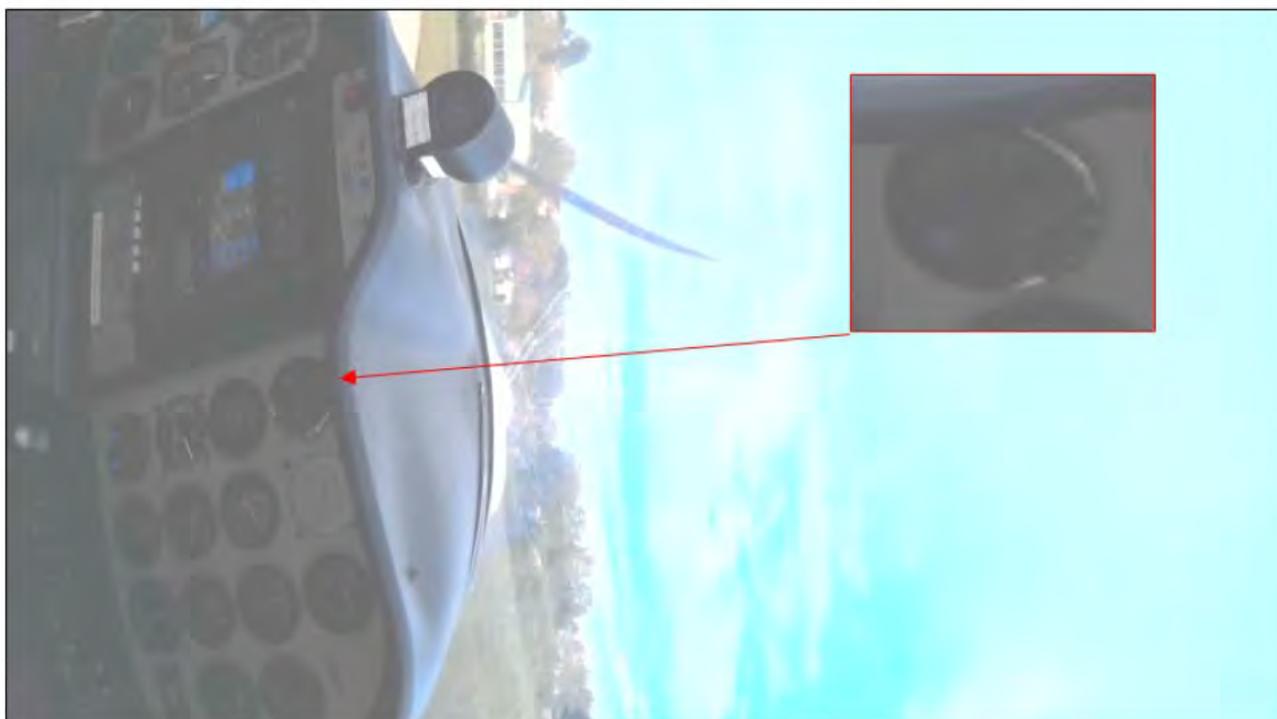


Foto 31: tempo 1:56" – Riattaccata; giri elica circa 2100 RPM (max).



Foto 32: tempo 2:01" – Riattaccata; massimo angolo di *pitch* raggiunto dall'aeromobile.

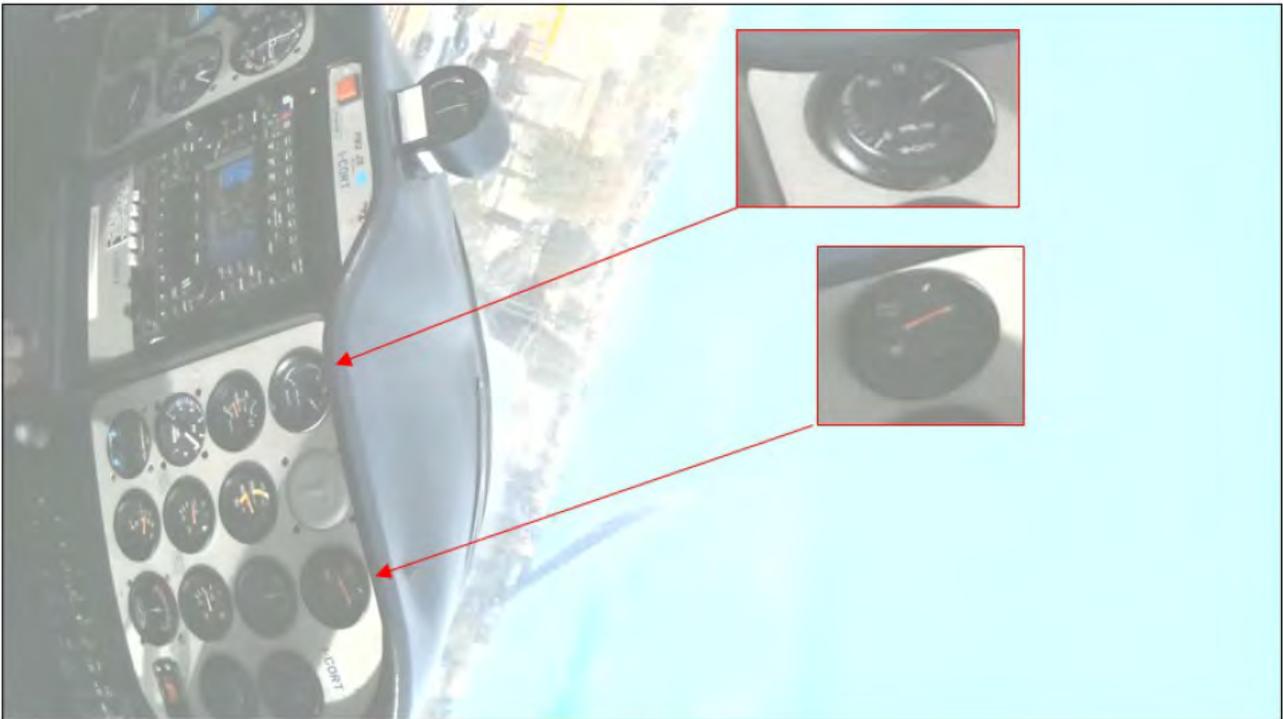


Foto 33: tempo 2:07" – Stallo; giri elica circa 2100 RPM (max); flap in posizione TO.



Foto 34: tempo 2:08" – Assetto di impatto con albero.



Foto 35: tempo 2:09" – Assetto dopo l'impatto con l'albero (rotazione di 90°).



Figura 5: schermate, fornite dal pilota, estrapolate dal programma di navigazione VFR "SkyDemon" con ricostruzione della fase iniziale e di quella finale del volo.

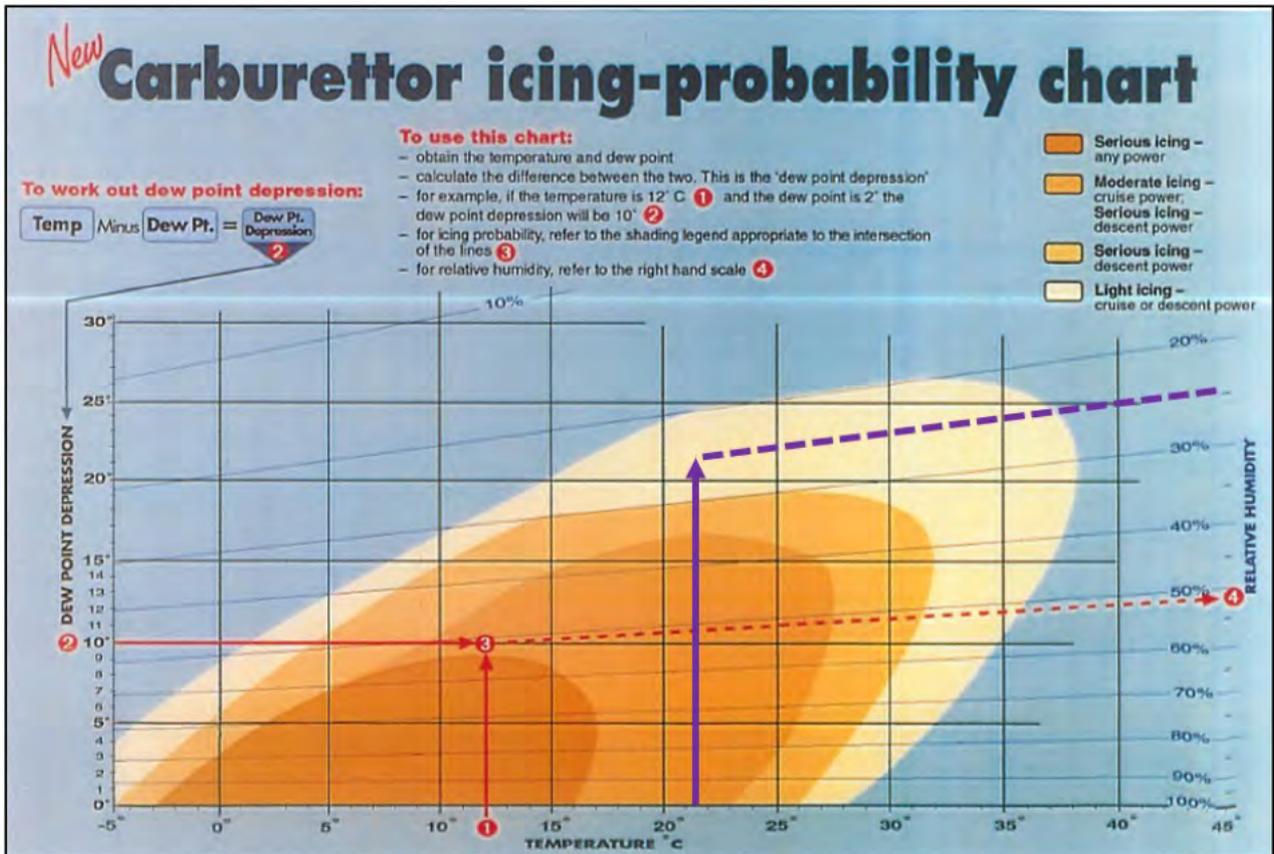


Figura 6: grafico delle probabilità di formazione di ghiaccio al carburatore pubblicato dall'ATSB.