

RELAZIONE D'INCHIESTA

INCIDENTE

occorso all'aeromobile

**Diamond DA20-C1 marche di identificazione I-DADL,
in prossimità dell'aeroporto di Roma Urbe (LIRU),
25 maggio 2020**

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, 4 e 5 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.
- ADSB:** Automatic Dependent Surveillance Broadcast.
- 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.
- ATL:** Aircraft Technical Logbook.
- ATO:** Approved Training Organization.
- ATPL:** Airline Transport Pilot Licence, licenza di pilota di linea.
- ATS:** Air Traffic Services, servizi del traffico aereo.
- ATZ:** Aerodrome Traffic Zone, Zona di traffico aeroportuale.
- BANK:** angolo definito come inclinazione in gradi dell'aeromobile intorno al suo asse longitudinale rispetto all'orizzonte.
- COCKPIT:** cabina di pilotaggio.
- CPL:** Commercial Pilot Licence, licenza di pilota commerciale.
- ENAC:** Ente nazionale per l'aviazione civile.
- ENAV SPA:** Società nazionale per l'assistenza al volo.
- FI:** Flight Instructor, istruttore di volo.
- FO:** First Officer, primo ufficiale (copilota).
- FT:** Foot (piede), unità di misura, 1 ft = 0,3048 metri.
- GND:** Ground.
- GS:** Ground Speed, velocità al suolo.
- IAA:** Irish Aviation Authority, Autorità irlandese dell'aviazione civile.
- IAS:** Indicated Air Speed, velocità indicata rispetto all'aria.
- IR:** Instrument Rating, abilitazione al volo strumentale.
- KIAS:** IAS espressa in nodi (kt).
- KT:** Knot (nodo), unità di misura, miglio nautico (1852 metri) per ora.
- LDG:** Landing.
- ME:** Multi Engine, plurimotore.
- METAR:** Aviation routine weather report, messaggio di osservazione meteorologica di routine.
- MPA:** Multi-Pilot Airplane.
- MTOM:** Maximum Take Off Mass, massa massima al decollo.
- NM:** Nautical Miles, miglia nautiche (1 nm = 1852 metri).
- OM:** Operations (o Operational) Manual.
- RWY:** Runway, pista.
- SEP:** Single Engine Piston, abilitazione per pilotare aeromobili monomotore con motore alternativo.
- S/N:** Serial Number.
- TBT** (scritto anche **T-B-T**): comunicazioni radio terra-bordo-terra.
- T/O:** Take Off.
- TWR:** Aerodrome Control Tower, Torre di controllo dell'aeroporto.
- UTC:** Universal Time Coordinated, orario universale coordinato.
- VDS:** volo da diporto o sportivo (ad es. deltaplani, ultraleggeri, parapendio, ecc.), consiste nell'attività di volo effettuata con apparecchi VDS per scopi ricreativi, diportistici o sportivi, senza fini di lucro.
- VFR:** Visual Flight Rules, regole del volo a vista.
- VHF:** Very High Frequency (from 30 to 300 MHz), altissima frequenza (da 30 a 300 MHz).

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

aeromobile Diamond DA20-C1 marche I-DADL

Tipo dell'aeromobile e marche	Velivolo Diamond DA20-C1 marche I-DADL.
Data e ora	25 maggio 2020, ore 13.06' circa.
Luogo dell'evento	In prossimità dell'aeroporto di Roma Urbe, nel Comune di Roma.
Descrizione dell'evento	<p>Il velivolo DA20-C1 marche I-DADL decollava alle 12.55' dall'aeroporto di Roma Urbe (LIRU), con a bordo un pilota istruttore e un allievo pilota, per l'effettuazione di un volo di addestramento secondo le regole del volo VFR; tale volo prevedeva l'effettuazione di una serie di circuiti aeroportuali e di <i>touch and go</i> sullo stesso aeroporto.</p> <p>Dopo il completamento del secondo circuito di traffico e l'effettuazione del <i>touch and go</i>, l'aeromobile veniva osservato prendere quota e poco dopo precipitare nel fiume Tevere, dove si inabissava.</p> <p>Il pilota istruttore riusciva ad abbandonare il velivolo ed a raggiungere la riva del fiume riportando lesioni gravi¹, mentre l'allievo pilota perdeva la vita.</p>
Proprietario dell'aeromobile	Urbe Aero srl.
Esercente dell'aeromobile	Diamond Aero srl.
Natura del volo	Scuola.
Persone a bordo	2: pilota istruttore e allievo pilota.
Danni all'aeromobile	Aeromobile distrutto.
Altri danni	Non risultano danni a terzi in superficie.
Informazioni relative al personale di volo	<p><i>Pilota istruttore</i>: maschio, età 30 anni, nazionalità italiana. In possesso di CPL(A) emesso dalla IAA. Abilitazioni in corso: ME IR (MPA), SEP (land), FI. Egli risultava impiegato dal 18 giugno 2018 presso una compagnia aerea in qualità di FO su aeromobile B737-800. Al proprio attivo aveva complessivamente circa 2400h di volo; sul velivolo DA20-C1 aveva circa 200h di volo totali, di cui circa 115h di volo da FI. Era in possesso di certificato medico di classe prima in corso di validità.</p> <p>Dalle informazioni acquisite risulterebbe che il pilota istruttore, il giorno dell'evento, avesse intrapreso, intorno alle 05.30' ora</p>

¹ Tali sono da considerarsi alla luce della definizione contenuta nel regolamento UE n. 996/2010.

locale, con mezzi di superficie, un viaggio di trasferimento dalla sua abitazione, distante diverse centinaia di chilometri da Roma, alla volta della scuola di volo Urbe Aero; tale viaggio avrebbe avuto una durata intorno alle 6 ore circa. Prima del volo conclusosi con l'incidente, egli aveva già volato una missione addestrativa a doppio comando con un allievo, della durata di circa un'ora.

Allievo pilota: maschio, età 22 anni, nazionalità italiana. In possesso di foglio di autorizzazione al volo da solo pilota. L'allievo pilota era in addestramento durante il corso integrato per il conseguimento della licenza ATPL(A). Al proprio attivo aveva complessivamente circa 42h di volo a doppio comando e circa 19h di volo in qualità di solista, tutte svolte sul velivolo DA20-C1. Era in possesso di certificato medico di classe prima in corso di validità. L'allievo pilota aveva effettuato l'ultimo volo il giorno 23 maggio 2020, quarto di una serie di voli da solista.

L'allievo pilota era anche in possesso di attestato idoneità condotta apparecchi VDS, in corso di validità, ed aveva su questa tipologia di aeromobili, come da informazioni rilasciate all'ANSV, circa 16h di volo.

Dall'autopsia è emerso che la causa del decesso dell'allievo pilota è da ricondursi all'accadimento dell'evento.

Informazioni relative all'aeromobile ed al propulsore

Il Diamond DA20-C1 è un velivolo monomotore, biposto, ad ala bassa e carrello triciclo fisso, prodotto dalla Diamond Aircraft Industries (Canada). Le sue dimensioni sono le seguenti: lunghezza 7,24 m, apertura alare 10,89 m (figura 1 in allegato "A"²). Il velivolo ha una MTOM di 800 kg ed è equipaggiato con un motore alternativo Continental IO-240-B32B da 125 hp a 2800 rpm; nello specifico, il propulsore dell'I-DADL aveva circa 1079h di funzionamento totali alla data dell'incidente.

La *maximum demonstrated crosswind* del DA20-C1 è di 20 nodi.

La documentazione dell'I-DADL è risultata in corso di validità; in particolare, l'ARC era stato rilasciato il 22 ottobre 2019, con scadenza 22 ottobre 2020.

Il velivolo incidentato (S/N C0622) aveva totalizzato, alla data dell'incidente, circa 1079 ore di volo.

Le operazioni manutentive effettuate sono risultate conformi a quanto previsto dalla normativa tecnica applicabile; l'ultima manutenzione "50h" era stata effettuata il 5 marzo 2020, mentre l'ultimo intervento tecnico, consistente nella sostituzione del *relay* di avviamento, era stato effettuato il 14 maggio 2020.

² Tutte le foto e le figure richiamate sono riportate nell'allegato "A" alla presente relazione.

Con riferimento alla dinamica dell'evento, sono state esaminate, ricavando i dati dal *Flight Manual*, le prestazioni del velivolo, in particolare relativamente alla *climb performance/take off* e alla *climb performance/balked landing*. Per quanto concerne la *climb performance/take off*, tenuto conto della miglior velocità di salita in configurazione di flap su "T/O" (68 KIAS), dell'altitudine equivalente (nel caso di specie, assunta al livello del mare) e della temperatura presente al momento dell'evento (valore medio intorno ai 27 °C), si estrapola un valore pari a circa 820 piedi/min.

Per quanto concerne invece la *climb performance/balked landing*, alla velocità di salita di 52 KIAS, tenuto conto della configurazione di flap su "LDG", dell'altitudine equivalente (nel caso di specie, assunta al livello del mare), della temperatura presente al momento dell'evento (valore medio intorno ai 27 °C) e della correzione prevista in caso di mancanza delle carenature sul carrello, si estrapola un valore pari a circa 417 piedi/min.

Nel *Flight Manual* del DA20-C1, nella sezione "*Normal Operating Procedures*", è stata esaminata anche la procedura da seguire nel caso di "*Balked Landing*". Tale procedura prevede quanto segue.

- (1) *Thottle* "FULL".
- (2) *Mixture* "Full RICH".
- (3) *Wing Flaps* "T/O".
- (4) *Airspeed* 58 KIAS.

Sempre nel *Flight Manual* del DA20-C1, nella sezione "*Emergency Procedures*", è stata altresì esaminata la procedura di emergenza da seguire nel caso di "*Engine Failure after Take-Off – Insufficient Engine Power*". Tale procedura prevede quanto segue.

- (1) *Airspeed* 60 KIAS.
- (2) *Throttle* "FULL".
- (3) *Mixture* "FULL RICH".
- (4) *Alternate Air* "OPEN".
- (5) *Fuel Shut-off Valve* "OPEN".
- (6) *Ignition Switch* "BOTH".
- (7) *Fuel Pump* "ON".

È inoltre evidenziato, con un "WARNING", quanto segue: «If adequate engine performance cannot be restored immediately, prepare for an emergency landing. If possible, land straight ahead, avoiding obstacles.».

Informazioni sul luogo dell'evento

Il relitto dell'aeromobile è stato rinvenuto inabissato nel fiume Tevere, circa 0,2 NM a Nord Ovest dalla testata RWY 16 dell'aeroporto di Roma Urbe (foto 1), ad una profondità di circa 7 m, in coordinate 41°57'32.17"N 12°29'48.47"E (foto 2).

Informazioni meteorologiche

Le condizioni meteorologiche erano compatibili con la condotta del volo secondo le regole VFR. Le informazioni

fornite dalla TWR al velivolo I-DADL durante la fase di avvicinamento/finale riportavano un vento proveniente da 260°, con una intensità di 10 nodi.

Il METAR emesso dall'Aeronautica militare relativo alla stazione di Roma Urbe, nell'arco orario di interesse, riporta, tra le informazioni, quanto segue:

- ore 12.50': vento proveniente dal settore Ovest-Sud/Ovest, intensità del vento 11 nodi, temperatura esterna di 27 °C, visibilità superiore ai 10 km, QNH 1022 mb.

Altre informazioni

Esame del luogo dell'incidente, operazioni di recupero ed esame del relitto

I mezzi ed il personale del soccorso aeroportuale intervenivano nell'immediatezza dell'evento; all'arrivo dell'investigatore ANSV sul luogo dell'incidente, circa 50 minuti dopo l'evento, le squadre di soccorso anfibia dei Vigili del fuoco stavano già operando.

Il velivolo veniva localizzato nelle ore successive all'evento con l'ausilio di apparecchiature da ecoscandaglio "sonar" dei Vigili del fuoco, in un contesto operativo complesso.

Dalle immagini "sonar" si notava la posizione del velivolo in assetto pressoché verticale, con il muso poggiato sul fondo e gli impennaggi verticali verso l'alto (foto 2). Successivamente è stata effettuata una immersione subacquea per verificare la presenza a bordo del velivolo dell'allievo pilota (che risultava ancora legato con le cinture di sicurezza) e preparare il recupero del velivolo stesso.

Le difficoltà incontrate nel recupero del velivolo sono dipese, in particolare, dalla profondità del fiume, dalla corrente, dalla visibilità subacquea prossima allo zero, nonché dalla conformazione e dalle asperità del terreno nella zona di recupero, in quanto le sponde del fiume, nell'area di interesse, risultavano sopraelevate di circa 3 m rispetto al livello dell'acqua e si presentavano ricoperte da arbusti ed alberi ad alto fusto di altezza dai 6 ai 15 m.

L'unica parte dell'aeromobile rinvenuta durante il sopralluogo dopo l'incidente è consistita in un frammento di materiale composito (di circa 25 cm x 15 cm) trovato in un argine del fiume, successivamente identificata come parte della carenatura inferiore del motore.

Il relitto del velivolo è stato recuperato il secondo giorno dopo l'evento, localizzato, come già detto, in un'ansa del fiume Tevere, circa 0,2 NM a Nord Ovest dalla testata RWY 16 dell'aeroporto di Roma Urbe. L'ansa in questione insiste su un'area caratterizzata, oltre che dall'alveo del fiume, da due grandi terrapieni a forma trapezoidale, che scorrono paralleli alle sponde del fiume e che costituiscono un sistema di argini artificiali di contenimento di eventuali piene, in un contesto generale di insediamenti urbani ed orografia pianeggiante.

Le operazioni di recupero venivano quindi effettuate vincolando il troncone di coda del velivolo (che appariva già spezzato durante il recupero) al gancio della autogrù dei Vigili del fuoco, posizionata sulla riva Sud del fiume; successivamente il velivolo veniva estratto dall'acqua in assetto verticale, con il muso verso il basso (foto 3). Durante le prime fasi di esecuzione di tale manovra, il relitto, posizionato ad alcuni metri dalla riva, veniva sicuramente anche trascinato sul fondo, con conseguenti ulteriori danneggiamenti e alterazioni del suo stato. Durante la fase di appoggio del relitto sul terreno si verificavano il danneggiamento di una pala dell'elica e il cedimento del supporto della gamba di forza del carrello anteriore.

Il relitto veniva quindi trasferito nel luogo di custodia, identificato con l'hangar del nucleo elicotteri dei Carabinieri, sull'aeroporto di Roma Urbe.

Dalle evidenze osservate sul relitto subito dopo il recupero, in particolare dalle deformazioni strutturali e dai danneggiamenti, è apparso verosimile il contatto dell'aeromobile con la superficie del fiume con un assetto a muso basso (alto angolo) e con velocità verticale di impatto ragionevolmente elevata.

Successivamente al contatto, a causa della notevole energia dovuta alla componente velocità/peso, l'aeromobile subiva alcune deformazioni strutturali importanti, che non hanno tuttavia reso difficoltoso il riconoscimento delle parti e componenti dello stesso (foto 4).

La parte anteriore dell'aeromobile (*cockpit*, pannello strumenti e parte centrale della struttura di fusoliera), ancorché con alcune deformazioni strutturali, appariva sostanzialmente integra; tuttavia, l'impatto causava danneggiamenti della parte anteriore, tendenzialmente svergolata sulla destra rispetto all'asse longitudinale del velivolo, in particolare a ridosso della paratia parafiamma (le cofanature superiori e inferiori del motore erano mancanti). Risultava comunque fattibile un'ispezione dell'interno del *cockpit* e del pannello strumenti, che apparivano sostanzialmente integri. In particolare, il gruppo delle leve di comando del motore appariva come segue: *alternate air* "OFF", *throttle* "FULL", *mixture* "RICH". Il comando elettrico dei flap, con carenatura sul lato sinistro piegata, risultava su "LDG". L'interruttore di accensione (starter/magneti), con parte della chiave spezzata e presente al suo interno, appariva su "L" (left). La leva *fuel shut-off* appariva tirata per una breve escursione (foto 5).

Il plexiglass del *canopy* risultava quasi completamente distrutto e mancante; la struttura del *canopy* stesso risultava deformata e, conseguentemente, non consentiva la normale apertura dello stesso mediante le apposite leve. Le cinture di sicurezza apparivano regolarmente in sede, con i relativi dispositivi di sgancio. Durante l'estrazione dell'allievo pilota

dall'aeromobile, in coordinamento con la Polizia scientifica presente sul posto, venivano verificate dall'investigatore dell'ANSV le condizioni del dispositivo di sgancio delle cinture dell'allievo pilota, che risultava funzionante.

La semiala destra appariva sostanzialmente integra, con danneggiamenti e segni di compressione da impatto sul bordo d'attacco e disgiunzione incipiente dei due semigusci; le parti mobili dei comandi di volo apparivano integre.

La semiala sinistra appariva gravemente danneggiata; sulla radice alare, a ridosso del bordo d'attacco, era presente un evidente danneggiamento da impatto; 2/3 della semiala apparivano "sgusciati" in corrispondenza dell'accoppiamento strutturale in composito; il longherone presentava una rottura a circa 2/3 della sua lunghezza; le parti mobili dei comandi apparivano integre e l'alettone si presentava divelto. Erano evidenti resti di fronde e fogliame sulla semiala, così come segni da impatto su vegetazione (foto 6).

I flap sulle semiali apparivano in posizione completamente estratta (posizione "LDG").

La parte terminale del troncone di coda, avente una struttura realizzata in guscio di materiale composito, risultava tranciata, con sezione di rottura localizzata all'incirca a metà della lunghezza totale del troncone stesso.

Il troncone è rimasto vincolato al resto della fusoliera per tramite dei cavi di comando del timone di direzione e dei cavi elettrici passanti all'interno del troncone stesso.

Gli impennaggi di coda apparivano sostanzialmente integri, ancorché fossero presenti alcuni segni di impatto sul bordo d'entrata della deriva; la parte mobile del trim risultava nella deflessione massima "a picchiare"; il pattino di coda appariva smerigliato, con trefoli di materiale plastico ancora presenti sullo stesso (foto 7).

Il complessivo dell'elica era sostanzialmente integro (ogiva, disco e mozzo); tuttavia, delle due pale dell'elica in legno, una risultava spezzata e con estremità mancante di circa 2/3, con rottura assimilabile a sovrasollecitazione di tipo "statico" (ragionevolmente con l'elica non in rotazione), mentre l'altra risultava sostanzialmente integra, ad esclusione del danneggiamento dovuto alle operazioni di recupero.

Nei giorni seguenti il recupero dell'aeromobile, dall'analisi del materiale video-fotografico fornito dai Vigili del fuoco è stato possibile rilevare evidenze di danneggiamenti recenti sui rami di alcuni alberi situati sull'argine Nord del fiume, a circa 40 m dal punto di recupero del relitto, in coordinate 41°57'33.21"N 12°29'49.83"E, così come evidenziato nella foto 8 tratta dai fotogrammi dei filmati effettuati con un drone.

Ricognizione sulla RWY dell'aeroporto di Roma Urbe

Durante il sopralluogo effettuato nel giorno dell'incidente, l'investigatore dell'ANSV ha effettuato un'ispezione sulla RWY, rilevando un segno di strisciata (foto 9), in coordinate 41°57'5.94"N 12°30'9.36"E. La traccia, di lunghezza di circa 40 cm per una larghezza di circa 5 cm, risultava essere parallela alla linea bianca tratteggiata di asse pista e posizionata a destra di essa, ad una distanza di circa 1,20 m e distante circa 40 m dalla coppia di strisce dell'*aiming point*, in prossimità del raccordo "C".

La traccia risultava recente, in quanto vi erano ancora presenti delle piccole parti di materiale plastico, assimilabile a filamenti da abrasione, non ancora rimosse dagli agenti atmosferici.

Aeroporto di Roma Urbe

L'aeroporto di Roma Urbe (LIRU), come riportato nell'AIP Italia, è situato nella parte Nord della città di Roma ed ha un'elevazione di 55 piedi sul livello del mare. L'autorità amministrativa aeroportuale è l'ENAC-Direzione aeroportuale Lazio, che lo gestisce; il fornitore dei servizi ATS è l'ENAV SpA.

L'aeroporto è dotato di una RWY in conglomerato bituminoso, con designazione 16/34 (orientamento magnetico 159°/339°), lunga 1084 m e larga 30 m. La presenza di ostacoli lungo le direzioni di decollo e di atterraggio risulta regolarmente segnalata come da pubblicazione AIP Italia, nella sezione AD2 LIRU 3-1. In funzione degli ostacoli presenti, le distanze disponibili per l'atterraggio risultano essere di 834 m per RWY 34 e 974 m per RWY 16, con le rispettive "soglie pista" e *touch down zone* correttamente avanzate e segnalate.

Sull'aeroporto è presente una TWR, gestita dall'ENAV SpA, che opera su due frequenze radio VHF; GND (per i movimenti al suolo) e TWR (per gli aeromobili nell'ATZ e operanti sulla RWY).

Il circuito aeroportuale è posto a Ovest della RWY. Abitualmente, come riferito all'ANSV, la prima virata per l'entrata in circuito si effettua generalmente a circa 550 piedi, dopo il decollo, per raggiungere il tratto sottovento, che si vola a 700/1000 piedi.

Scuola di pilotaggio

La scuola di pilotaggio Urbe Aero si trova sull'aeroporto di Roma Urbe ed opera nel settore del *training* e della formazione per il conseguimento di varie licenze aeronautiche.

Il volo conclusosi con l'incidente, ancorché "ripianificato" il giorno stesso come sostitutivo della missione in volo da solista dell'allievo pilota pianificata in precedenza, rientrava nel contesto di una regolare attività condotta secondo l'OM della scuola di volo.

Lo stesso OM, nella Part A General, riporta, per gli aspetti di interesse, quanto segue.

- «4.5 Rest, Sleep and Stress
Even adhering to minimum rest periods, a pilot (including Flight and Flight Simulation Instructors as well as students) may be subject to restless sleep or fatigue that may endanger flying activity. In these cases a Pilot (including Flight and Flight Simulation Instructors as well as students) shall not perform flying duties and must inform Diamond Aero ATO OPS Office for appropriate re-planning.».
- «8.2 PIC Responsibilities and Authority
a) 6) not commencing a flight if he is incapacitated from performing duties by any cause such as injury, sickness, fatigue or the effects of any psychoactive substance.».
- «16 REST PERIODS (FLIGHT INSTRUCTORS)
Rest period, means a continuous, uninterrupted and defined period of time, following duty or prior to duty, during which an instructor is free of all duties. This period shall include an 8-hour sleep opportunity in addition to the time for travelling and physiological needs. [omissis] Instructors shall not start a training flight if they know that they are suffering from, or are likely to suffer from fatigue, or if they feel unfit to the extent that the flight may be endangered and/or the training target is in question. [omissis] As long as suitable accommodation is granted, the minimum rest period, before undertaking a flying duty starting away from home base, shall be 8.5 hours, whichever is greater.».

Comunicazioni radio T-B-T e plottaggi radar

Le comunicazioni radio T-B-T si sono svolte regolarmente; si riportano, di seguito, quelle ritenute di interesse nell'evento.

Da verifiche effettuate in TWR, è stato rilevato un ritardo della temporizzazione dell'orologio interno al registratore, determinato dal non allineamento dell'orologio stesso al Network Time Protocol (sull'orario UTC), di circa 1'30" in meno rispetto agli orari delle registrazioni delle chiamate radio. La prima chiamata radio da parte dell'I-DADL è stata effettuata sulla frequenza GND ed è avvenuta alle 12.42'53": in tale chiamata il pilota riportava il tipo di aeromobile, la posizione al suolo, 2 persone a bordo, l'intenzione di effettuare 45' di volo per *touch and go* e quattro ore di autonomia.

Seguivano i coordinamenti tra la GND e l'aeromobile per il rullaggio al punto attesa della RWY 34; successivamente, l'I-DADL contattava la TWR riportando, alle 12.50'59", di essere pronto alla partenza; la TWR rispondeva al velivolo di

attendere, per poi autorizzarlo al decollo alle 12.54'13", fornendo le indicazioni del vento (da 280°, intensità 14 nodi). Le successive comunicazioni T-B-T, nel corso del primo circuito di traffico, si sono svolte in maniera regolare. Alle 12.58'24", la TWR autorizzava l'I-DADL al *touch and go*, indicando che il vento proveniva da 270°, con una intensità di 12 nodi; il velivolo ripeteva correttamente l'autorizzazione. La successiva chiamata proveniva dalla TWR, alle 13.00'42", che istruiva l'I-DADL alla virata a sinistra per entrare in sottovento, correttamente compresa dall'equipaggio del velivolo. Alle 13.03'13" la TWR autorizzava l'I-DADL ad un secondo *touch and go*, indicando che il vento proveniva da 260°, con una intensità di 10 nodi; il velivolo ripeteva correttamente l'autorizzazione. Alle 13.04'38" inizia una trasmissione incomprensibile della durata di 1'58"; alle 13.04'42" viene attivata dalla TWR la sirena di emergenza.

I dati radar ricevuti dall'ENAV SpA, stante la bassa quota di volo del velivolo in circuito di traffico, sono risultati discontinui e riferiti solo ad alcune fasi del volo, che non hanno compreso il *touch and go* del velivolo; tali dati non sono risultati utili all'analisi e comprensione della dinamica del volo.

L'applicazione "flightradar24" ha reso osservabile il tracciato dell'aeromobile I-DADL, con annesso un grafico indicante alcuni parametri di volo prima dell'impatto nel fiume Tevere (figura 2); gli orari dei dati di posizione, così come rilevati, risultano essere coerenti con quelli dei rilevamenti effettuati dal sistema radar del servizio di controllo dello spazio aereo dell'ENAV SpA per le medesime fasi del volo a cui essi si riferiscono. Per quanto riguarda le quote indicate, essendo quelle di "flightradar24" indicate sull'isobara standard, equivalente a 1013 mb, si deve considerare la correzione rispetto alla pressione al livello del mare del giorno dell'evento (1022 mb) e la quota dell'aeroporto (55 piedi); sulla base di queste variabili, è necessario aggiungere ai dati di quota di "flightradar24" il valore di circa 188 piedi.

Combustibile, carico e centraggio

La capacità totale del serbatoio carburante dell'aeromobile è di 24,5 galloni US, di cui 24 utilizzabili.

Presso l'aeroporto di Roma Urbe è stata acquisita, in corso d'inchiesta, la documentazione dei rifornimenti effettuati e l'ATL del velivolo, da cui risulta che il velivolo I-DADL, prima del volo conclusosi con l'incidente, era stato rifornito con circa 28 l (circa 7 galloni US) di carburante AVGAS 100LL. Dall'esame dei documenti si può evincere che, al momento del decollo per effettuare il volo conclusosi con l'incidente, il velivolo avesse il pieno di carburante e una massa

al decollo di circa 784 kg, quindi prossima alla MTOM dell'aeromobile.

Le informazioni acquisite in corso d'inchiesta fanno ritenere che le condizioni di carico e di centraggio del velivolo fossero entro i limiti previsti.

Accertamenti tecnici

Nel corso dell'inchiesta sono stati effettuati alcuni approfondimenti tecnici su vari impianti e componenti del velivolo, che sostanzialmente non hanno evidenziato l'esistenza di anomalie o malfunzionamenti: ciò al netto delle evidenze causate dalla permanenza in acqua e quindi di alterazioni derivanti dall'innescò di processi corrosivi ed ossidativi.

In particolare, è stato accertato quanto segue.

- L'impianto carburante non presentava anomalie di funzionamento.
- L'esame dell'attuatore elettromeccanico di comando dei flap ha evidenziato il loro posizionamento su "LAND".
- L'esame dell'attuatore elettrico di comando del trim ha evidenziato il suo posizionamento nella posizione "tutto a picchiare".
- Il troncone di coda, realizzato in materiale composito (fibra di vetro/carbonio), presentava una tipologia di rottura ortogonale rispetto all'asse longitudinale del velivolo e con deformazioni da "schiacciamento"; tali evidenze sembrano rappresentare un cedimento per sovrasollecitazione, probabilmente per la flessione del troncone di coda a seguito della forte decelerazione dell'aeromobile al momento dell'impatto con la superficie del fiume.
- La rottura della pala dell'elica è stata conseguenza dei trascinati subiti dal velivolo sul fondo del fiume, sia per un verosimile effetto della corrente, sia per le operazioni di recupero dello stesso.

Sono stati condotti accertamenti anche sul propulsore del velivolo.

Il motore dell'I-DADL era un Continental IO-240-B32B, S/N 1005506, assemblato nel 2012. Nell'ambito dell'inchiesta di sicurezza si è proceduto – in coordinamento con l'Autorità giudiziaria (così come contemplato dall'art. 12 del regolamento UE n. 996/2010) – al disassemblaggio del propulsore e alla sua analisi tecnica, che sono avvenuti alla presenza dell'ANSV.

Di seguito si riportano alcune tra le evidenze acquisite durante l'esame in questione.

- La quantità di olio controllata era tale da garantire il corretto funzionamento del propulsore.

- È stata effettuata la rotazione dell'albero motore senza che venissero rilevate anomalie.
- È stata effettuata la rimozione dei magneti; le successive verifiche, effettuate dopo la pulizia delle puntine platinato, hanno mostrato che il condensatore del magnete destro era inefficiente.
- Si è proceduto alla rimozione dei cablaggi di alta tensione dei magneti, verificando che il magnete destro alimenta le candele inferiori, mentre il magnete sinistro alimenta le candele superiori.
- È stata eseguita la rimozione delle candele superiori e di quelle inferiori; le candele hanno evidenziato uno stato di usura normale ed è stata constatata, oltre alla presenza di morchia ed ossido da acqua, anche una leggera "affumicatura" delle candele inferiori rispetto a quelle superiori (foto 10).
- È stata effettuata la rimozione della pompa carburante, senza riscontrare anomalie; si è proceduto alla prova al banco di tutto il sistema carburante (pompa, *fuel control* e *divider*) constatandone il corretto funzionamento, tranne che per l'iniettore del cilindro n. 4, il cui flusso è apparso ridotto.
- Sono stati rimossi i cilindri, constatando la presenza di ossido e fango da immersione; non sono state rilevate evidenze di grippaggi meccanici, sia sui pistoni sia sulle canne dei cilindri.
- Si è proceduto all'esame della scatola ingranaggi accessori ed all'esame della pompa dell'olio, senza rilevare anomalie.
- Si è proceduto ad aprire il carter delle bielle e delle bronzine, constatando il loro buono stato ed assenza di grippaggi.

Le rotture riscontrate su alcuni componenti sono risultate compatibili con i danneggiamenti prodotti dall'impatto al suolo del velivolo.

Per quanto riguarda l'analisi del magnete destro, non si hanno elementi di assoluta certezza per determinare se la inefficienza del condensatore fosse preesistente all'incidente o se sia dipesa dalla sua permanenza in acqua.

Per quanto riguarda l'iniettore del cilindro n. 4, è stata rilevata la presenza di residui che causavano un'ostruzione parziale dell'orifizio di uscita del carburante.

Dall'esame del complessivo motore e dei suoi componenti non sono conseguentemente emerse avarie, anomalie o comunque condizioni che possano averne causato un arresto improvviso; tuttavia, da alcuni rilievi apparsi nel suddetto esame (candele

inferiori “affumicate” e magnete destro inefficiente), si potrebbe ipotizzare una condizione di lieve calo delle prestazioni del motore in questione.

Testimonianze

Il pilota istruttore dell'I-DADL è stato intervistato in ANSV circa 3 mesi dopo l'evento.

Egli ha riferito che aveva già volato in precedenza con l'allievo pilota deceduto nell'evento; il giorno dell'incidente aveva già effettuato un volo istruzionale nella mattina con un altro allievo. Nel programma istruzionale originario era previsto che, il giorno dell'incidente, l'allievo pilota effettuasse una missione di navigazione da solista; tuttavia, a causa della presenza di vento al traverso eccedente i limiti previsti dalla scuola di volo, il pilota istruttore aveva deciso di annullare il volo da solista, ripianificando una missione istruzionale a doppio comando, consistente nell'effettuazione di multipli *touch and go* e circuiti aeroportuali.

In particolare, si riportano alcune dichiarazioni rese dal pilota istruttore.

- Dopo il decollo, veniva effettuato il primo circuito di traffico; in finale, il pilota istruttore comandava all'allievo pilota di riattaccare, in quanto quest'ultimo era arrivato un po' veloce. Veniva quindi impostato il secondo circuito di traffico, che, sino al *touch and go*, si svolgeva senza problemi.
- Il *touch and go* avveniva normalmente. Dopo il decollo, il pilota istruttore sentiva un “botto”, constatando che il velivolo «non saliva»; da quel momento, l'allievo pilota non aveva più dato risposte. A quel punto il pilota istruttore aveva preso il controllo del velivolo agendo sui comandi di volo; in particolare, ricordava di aver messo la sua mano sopra quella dell'allievo che era sulla manetta del motore. Allo stesso tempo, aveva verificato la posizione dei flap (che era su T/O) e aveva letto sullo strumento Garmin G5 una quota di 180 piedi e una velocità di 32 nodi. Ricordava che il volo inizialmente si svolgeva quasi orizzontalmente lungo la pista.
- Constatando che il velivolo non prendeva quota, iniziava a prendere in considerazione un eventuale atterraggio forzato, guardando il terreno alla sua sinistra e tenendo a mente di evitare una manovra a “cappio” per il rientro, anche perché aveva sentito un altro traffico autorizzato all'atterraggio.
- Ricorda di avere dichiarato via radio MAYDAY e di avere abbassato il muso, dirigendo il velivolo sul fiume Tevere, mantenendone il controllo direzionale. Ha aggiunto che se non ci fossero stati

degli alberi lungo la traiettoria, più alti della quota del velivolo, sarebbe riuscito ad arrivare in un campo posizionato dietro al Tevere.

- L'impatto sul fiume avveniva con una «bella botta»; ricordava di aver visto l'allievo pilota con la testa abbassata. Successivamente riusciva a sganciare le sue cinture di sicurezza e ad uscire dal *canopy* rotto. Il pilota istruttore ha dichiarato di aver provato a reimmergersi altre 2 volte nel tentativo di aiutare l'allievo pilota, ma senza riuscirci.
- Successivamente, accusando forti dolori alla schiena, riusciva a nuotare sino all'argine del fiume, dove veniva poi soccorso.

Ha altresì aggiunto quanto segue.

- L'allievo pilota era molto motivato ed entusiasta di aver ripreso a volare; in generale, dimostrava una buona capacità di pilotaggio.
- Dopo il secondo *touch and go*, tuttavia, l'allievo pilota non aveva più risposto e, da lì in poi, era stato lo stesso pilota istruttore a pilotare il velivolo.
- Sebbene il velivolo non avesse potenza, egli non ha mai controllato i giri del motore e non ricorda se l'elica stesse girando.
- Non ricordava che l'aereo avesse toccato con la coda o con l'elica durante il *touch and go*.
- Il “botto” avvertito a bordo non era di tipo “metallico”.

Sono state inoltre acquisite le testimonianze di alcuni piloti presenti sull'aeroporto di Roma Urbe, che hanno fornito elementi utili all'inchiesta; essi si trovavano, al momento dell'evento, nel sedime aeroportuale, ad Est della RWY, tra l'*apron South* (testimoni denominati, per comodità illustrativa, 1 e 2) e l'*apron North* (testimone 3), con un'ottima panoramica sulla RWY e sulla traiettoria di decollo.

In generale, i testimoni sostanzialmente concordano nell'aver visto l'I-DADL effettuare il *touch and go* in maniera “scoordinata”, con delle difficoltà apparenti al mantenimento del controllo del velivolo sulla RWY. I testimoni sostanzialmente concordano inoltre nell'aver visto che, dopo la rotazione per il successivo decollo, l'aeromobile manifestava inizialmente delle difficoltà di controllo, assumendo degli assetti insolitamente cabrati; successivamente, il velivolo effettuava una virata verso Ovest, seguita da una veloce imbardata a sinistra, assumendo poi un assetto decisamente picchiato, sino a scomparire dietro agli alberi sull'argine del fiume Tevere.

In particolare, si riporta quanto segue.

Testimone 1

«L'aeromobile coinvolto effettuava *touch and go* per pista 34. Toccava la pista a circa un terzo della lunghezza di essa. Ripresa la corsa di decollo, a circa due terzi della pista effettuava una cabrata, prima che l'aeromobile si staccasse da terra mi è sembrato che strusciasse con il pattino di coda. Appena staccato da terra si portava con un assetto molto cabrato, dando segni di pre-stallo; l'aeromobile rollava prima a sinistra poi verso destra, per poi riportarsi ali livellate sempre con assetto cabrato ad una quota di circa 10/20 ft. L'aeromobile successivamente abbassava il muso, riprendendo velocità e riportandosi con una traiettoria di salita apparentemente normale; all'altezza della testata pista 16, ad una quota di circa 150 ft, notavo un graduale aumento dell'assetto con una caduta della semiala sinistra, che lo ha portato ad un apparente stallo in virata, con un angolo di banco che andava ad aumentare fino ad arrivare ad angoli elevati (50-70°). L'aeromobile, poi, con una violenta imbardata a sinistra si è girato con il muso verso il suolo accelerando. [omissis] Avevo precedentemente notato altri aeromobili in decollo che mostravano una chiara diminuzione di velocità rispetto al suolo (GS) ed una leggera caduta della semiala sinistra (10/20°) alla stessa quota alla quale l'aeromobile coinvolto è apparentemente entrato in stallo. Tali eventi mi facevano pensare che a quella quota ci fosse un brusco cambio di direzione ed intensità del vento. Durante l'intero evento accaduto ho sempre sentito il motore girare con suono normale e fluido.»

Testimone 2

«Nei 5 minuti antecedenti l'incidente, catturavano la mia attenzione vari *touch and go* di aeromobili in esercizio sull'aeroporto a causa del vento al traverso che apparivano bruschi, con rimbalzi e un andamento molto turbolento nel braccio di decollo. [omissis] Notavo l'aeromobile [I-DADL] con un assetto molto cabrato, carrello principale ancora in contatto con la pista e la coda appariva strusciare con il terreno. Negli attimi successivi l'aeromobile diminuiva l'assetto, riprendendo velocità e guadagnando quota, apparendo comunque in un secondo regime con rotazioni attorno all'asse longitudinale brusche, in particolare una caduta d'ala sx a pochi metri dal suolo. In tale "caduta" l'ala non toccava il suolo. Un andamento incontrollato continuava fino al raggiungimento di circa 50 piedi, dove l'aeromobile sembrava riguadagnare una traiettoria comparabile agli altri aeromobili in circuito. Raggiunti quelli che a me sembravano circa 200 ft, l'aeromobile aumentava l'assetto con una conseguente diminuzione di velocità e impostando un angolo di *bank* per una virata a sinistra con l'aeromobile che appariva già molto lento. Successivamente l'aereo stallava ruotando di 180° sul suo asse verticale, assumendo una traiettoria quasi verticale

verso il suolo. [omissis] Durante l'intero evento il motore aveva un suono lineare, tondo e comparabile alla piena potenza. Alla stessa quota in cui l'aeromobile stallava notavo, nei momenti antecedenti l'incidente, un comportamento molto simile degli altri aeromobili in circuito, con un notevole abbassamento di velocità e rotazioni attorno all'asse longitudinale, tali da attirare la mia attenzione.».

Testimone 3

«La manovra [di *touch and go*] ha attirato la mia attenzione perché, forse, per il vento al traverso da sinistra, il pilota aveva difficoltà a mantenere l'aeromobile allineato in pista e con l'assetto corretto. Mi è sembrato che, durante la corsa di atterraggio, toccasse prima la ruota sinistra del carrello principale, poi il ruotino anteriore, poi la ruota destra, mentre la sinistra si alzava con il ruotino anteriore sempre sulla pista e con il muso basso. Questa oscillazione, sinistra/destra/avanti mi è sembrato sia stata ripetuta un paio di volte, ma poi il pilota ha di nuovo dato motore per ripetere il circuito. Dopo la rotazione ho avuto la sensazione che l'aeromobile salisse con un assetto decisamente cabrato [omissis]. Ho notato che continuava a salire con assetto piuttosto cabrato, ma, credo, a circa 300/400 piedi, ho visto che abbassava dolcemente il muso dell'aereo in avanti mantenendo prua nord. Dopo qualche secondo, l'ho visto poi effettuare una virata coordinata a sinistra di quasi 180°, con un assetto leggermente picchiato e quindi è scomparso dietro gli alti alberi che credo costeggino la riva del Tevere.».

Analisi

Fattore ambientale

Il vento proveniva dal quadrante Ovest, con intensità variabile tra i 10 e 14 nodi, per cui risultava mediamente fuori dai limiti di componente di vento al traverso per gli allievi piloti solisti stabiliti dalla scuola di volo (10 nodi); per questa ragione, il pilota istruttore aveva deciso di non mandare l'allievo pilota in volo da solista per la navigazione prevista e pianificata; decideva, invece, di effettuare una missione di addestramento a doppio comando nel circuito aeroportuale, allo scopo di effettuare multipli *touch and go*. Secondo alcuni testimoni, il comportamento tenuto dagli aeromobili in decollo/circuito, caratterizzato da rotazioni intorno all'asse longitudinale, avrebbe fatto presupporre la presenza di vento variabile in direzione e intensità.

Ciò premesso, le condizioni meteorologiche, il giorno dell'incidente, nell'area comprendente il circuito aeroportuale interessato dall'I-DADL, erano, in linea generale, compatibili con il volo di addestramento riprogrammato, ancorché sia ragionevole ipotizzare che la presenza di vento al traverso abbia potuto significativamente aumentare il carico di lavoro

dell'allievo pilota durante l'esecuzione dei circuiti e del *touch and go*.

Fattore tecnico

La documentazione del velivolo era in corso di validità. Risulta che le manutenzioni siano state effettuate regolarmente, in linea con quanto previsto dalla normativa tecnica di riferimento.

Sulla base delle informazioni e dei documenti acquisiti, l'aeromobile aveva il pieno di carburante al momento del decollo. È ragionevole ritenere che le condizioni di carico e di centraggio del velivolo fossero entro i limiti previsti.

La scarsa dispersione di parti del velivolo consente di eliminare l'ipotesi che si sia verificato un cedimento strutturale in volo.

Il medio grado di distruzione del velivolo ha consentito di effettuare verifiche su alcuni sistemi/apparati del velivolo stesso.

Gli accertamenti condotti sul propulsore e sui suoi componenti non hanno fatto emergere avarie, anomalie o comunque condizioni che possano aver causato un arresto improvviso del propulsore stesso. Tuttavia, alla luce degli accertamenti effettuati, è stato rilevato che il selettore dei magneti motore era posizionato su "L", con la chiave di azionamento spezzata all'interno di esso. La chiave, essendo sporgente dal selettore, potrebbe essersi facilmente spezzata a causa di sollecitazioni avvenute durante l'impatto del velivolo o durante il recupero della salma dell'allievo pilota o del relitto; per contro, parrebbe invece poco probabile che tali sollecitazioni possano aver causato anche una rotazione della chiave stessa all'interno del relativo selettore, in ragione della modalità costruttiva di quest'ultimo. Conseguentemente, parrebbe ragionevole ritenere che l'allievo, durante i controlli prevolo, effettuata la prova dei magneti, non abbia riportato la chiave del selettore sulla corretta posizione "BOTH" e che il pilota istruttore non abbia rilevato, prima del decollo, tale improprio posizionamento. Tale ipotesi parrebbe peraltro supportata anche dal fatto che, in sede di analisi tecnica del motore, le candele inferiori di accensione dei cilindri, alimentate dal magnete destro, sono risultate "affumicate", ossia ricoperte di depositi carboniosi da cattiva combustione. Appare quindi possibile che per tutto il volo esse non abbiano prodotto scintilla, condizione che si verifica quando il relativo magnete è disattivato, oppure inefficiente. Tale situazione si sarebbe potuta anche presentare con il condensatore del magnete destro inefficiente, così come rilevato in sede di analisi tecnica del motore; tuttavia, tale inefficienza si sarebbe potuta verificare solo durante il volo, in quanto la prova dei magneti, che viene effettuata a terra prima del decollo, ne avrebbe sicuramente evidenziato il malfunzionamento, determinando, così, la non fattibilità del volo. Conseguentemente, in relazione a quanto

detto in precedenza, verrebbe da privilegiare l'ipotesi secondo cui la inefficienza del condensatore del magnete destro sia dipesa dalla sua permanenza in acqua.

Va peraltro osservato che l'assenza di scintilla sulle candele inferiori dei cilindri lascerebbe incombusta parte del carburante, che, accumulandosi nei condotti di scarico durante i veloci transienti del comando potenza dal minimo al massimo (come di solito accade durante un *touch and go*), può, una volta a contatto con l'ossigeno dell'aria esterna, provocare anche delle detonazioni avvertibili dai piloti a bordo.

Per quanto riguarda l'ostruzione parziale dell'orifizio dell'iniettore del cilindro n. 4, la natura carboniosa frammista a fango e la consistenza alquanto dura e fragile del materiale ostruente attestano che essa si è formata, verosimilmente, per accrescimento dell'ossido durante il periodo di permanenza in ambiente umido e indurimento del fango penetrato nell'orifizio durante la immersione in acqua del motore. Una eventuale ostruzione dell'iniettore, che potrebbe innescarsi solo in maniera progressiva, se verificatasi prima dell'incidente avrebbe generato l'impoverimento progressivo della miscela nel cilindro n. 4, con innalzamento della temperatura e conseguente eliminazione di depositi carboniosi sulle candele. La candela inferiore di tale cilindro è risultata "affumicata" e quindi essa è stata soggetta a combustione in eccesso di carburante. Tale eventualità non avrebbe comunque comportato uno spegnimento totale del motore, bensì avrebbe innescato vibrazioni e scuotimenti tali da essere chiaramente avvertibili dai piloti in volo prima dell'incidente.

Le circostanze relative al propulsore sin qui rappresentate rappresenterebbero una condizione di funzionamento irregolare del motore, avvertibile soprattutto dal pilota a bordo nelle fasi di volo in cui viene richiesta tutta la potenza disponibile.

Durante gli accertamenti effettuati sul velivolo dopo il suo recupero dal fiume Tevere è stata accertata, mediante la verifica sull'attuatore, la posizione dei flap su "LAND"; può quindi ritenersi probabile che gli stessi flap siano rimasti in tale posizione dal momento del *touch and go* sino all'impatto. In questo caso, tale configurazione non risulterebbe coerente con quanto contemplato dalla manualistica del velivolo, in riferimento alla *checklist* prevista per il "*Balked Landing*" (nel caso di specie), che prevede il riposizionamento dei flap su "T/O" nella fase di ridecollo.

È probabile ritenere che in questa fase del volo la potenza del motore fosse comunque tale da consentire ancora la volabilità, ancorché con prestazioni parzialmente ridotte, del velivolo; tuttavia, una eventuale impropria configurazione dei flap avrebbe anch'essa influito in maniera negativa sulle *performance* del velivolo, in particolare nella fase successiva

ad un *touch and go*, riducendo il rateo di salita, la velocità e, in generale, le prestazioni aerodinamiche di sostentamento.

Durante gli accertamenti effettuati sul velivolo, è stato rilevato che l'estensione dell'attuatore elettrico di azionamento del trim longitudinale era nella posizione di tutto a picchiare; tale condizione non trova alcuna spiegazione logica in relazione alle normali azioni sui comandi di volo da effettuarsi durante la fase di salita post decollo, durante la quale il trim dovrebbe trovarsi approssimativamente in una posizione "neutra", a meno di configurazioni aerodinamiche diverse che ne richiederebbero l'uso.

A similitudine di quanto rappresentato per il comando del trim, anche la posizione della leva *fuel shut-off*, che appariva tirata per una breve escursione ed è posizionata nella parte destra del pannello strumenti, non trova giustificazione in relazione alla fase del volo in cui si è verificato l'incidente; pertanto, potrebbe ritenersi verosimile che la posizione rilevata si sia determinata, in maniera del tutto accidentale, in occasione dell'impatto, a causa della violenta decelerazione del velivolo al contatto con il fiume o delle successive azioni di abbandono del velivolo da parte del pilota istruttore.

Per quanto riguarda infine la smerigliatura del pattino di coda, l'analisi effettuata in coordinamento con la ditta costruttrice del velivolo ha escluso che tale evenienza abbia potuto causare danni strutturali al velivolo stesso.

I segni di impatto sulla struttura dell'I-DADL e le deformazioni osservate, unitamente ai rilievi video-fotografici e ad altre documentazioni disponibili ed analizzate, porterebbero a ritenere che l'aeromobile abbia impattato inizialmente gli alberi presenti sulla sponda Nord del fiume Tevere, con un assetto verosimilmente ad alto angolo e velocità elevata.

L'impatto iniziale con gli alberi avrebbe generato una violenta decelerazione del velivolo, imprimendo allo stesso una rotazione verso sinistra rispetto all'asse verticale; tale dinamica parrebbe inoltre plausibile con i traumi riportati dall'allievo pilota nell'evento.

Successivamente all'impatto con gli alberi, che causava, tra l'altro, la pressoché totale rottura del plexiglass del *canopy*, il velivolo si inabissava nel fiume.

Analisi dei dati di volo

La fase immediatamente successiva al decollo, dopo il *touch and go*, sulla base dei parametri di volo disponibili ed analizzati è apparsa come volata in "secondo regime"; tale circostanza si verifica quando, in condizioni di elevati livelli di resistenza aerodinamica indotti dai flap completamente estesi o da assetti comportanti ratei di salita troppo elevati, la potenza fornibile dal propulsore non sia sufficiente a far accelerare

adeguatamente il velivolo, esponendolo ad ulteriori riduzioni di velocità fino a raggiungere quella minima di sostentamento aerodinamico, anche con il motore erogante la massima potenza.

Tale situazione è stata verificata anche dal riscontro dei dati di *performance* dell'aeromobile (*Flight Manual*) confrontati con i dati di volo (quota e GS) desumibili dai plottaggi dei dati radar e dal sito web "flightradar24" (questi ultimi considerati attendibili, in quanto il velivolo disponeva di un apparato transponder "Garmin GTX330" con funzione ADSB).

Tali dati hanno permesso di ricostruire il tracciato del percorso dell'I-DADL nei minuti precedenti l'impatto con il fiume Tevere; tale tracciato è stato ricostruito come da foto 11.

I punti di interesse, analizzati inserendo la correzione di quota rispetto alla pressione al livello del mare del giorno dell'evento, mostrano quanto segue.

- Alle ore 13.06'09", una GS di 50 nodi, una quota di circa 188 piedi e una velocità verticale a salire di 896 piedi/min.
- Alle ore 13.06'15", una GS di 43 nodi, una quota di circa 213 piedi e una velocità verticale a salire di 832 piedi/min.
- Alle ore 13.06'22", una GS di 47 nodi, una quota di circa 213 piedi e una velocità verticale a salire di 64 piedi/min.
- Alle ore 13.06'28", una GS di 42 nodi, una quota di circa 188 piedi e una velocità verticale a scendere di 704 piedi/min.

Per quanto riguarda il vento presente al momento dell'evento, nella porzione di volo condotta con "prua pista", ovvero dopo il decollo, la GS può essere considerata simile alla KIAS; nel tratto di inizio virata verso Ovest, ovvero dalla prima variazione di prua dopo il decollo, si può considerare una riduzione della KIAS rispetto alla GS nell'ordine di circa 10 nodi.

Considerando le *performance* del velivolo, calcolate utilizzando il *Flight Manual*, appare evidente che i parametri di KIAS e di velocità verticale a salire dell'I-DADL fossero dissimili rispetto a quelli previsti durante un decollo con flap T/O; ovvero, il velivolo aveva valori di KIAS da 50 a 43 nodi, rispetto ai 58 nodi previsti, e aveva valori di velocità verticale da iniziali 896 piedi/min a 832 piedi/min, fino a 64 piedi/min, contro gli 820 piedi/min previsti.

Inoltre, confrontando la procedura di "*Balked Landing*" presente nel *Flight Manual* con i dati di velocità rilevati dell'I-DADL, appare che l'aeromobile stesse operando con velocità dissimili e inferiori rispetto a quella rappresentata nella procedura (52 KIAS).

Infine, la tabella (presente nel *Flight Manual* e riportata in figura 3) mostra l'andamento della velocità di stallo nelle varie

configurazioni del velivolo e ai vari angoli di *bank*; confrontando con tale tabella i dati indicati da “flightradar24” relativi all’I-DADL, è ragionevole constatare come l’aeromobile stesse operando in condizioni prossime allo stallo aerodinamico.

Fattore umano

Il pilota istruttore era in possesso delle previste qualifiche aeronautiche e dell’esperienza necessaria per operare il volo programmato, ancorché sul velivolo DA20-C1 avesse circa 200h di volo totali, di cui circa 115h di volo da FI.

L’allievo pilota, a detta del suddetto pilota istruttore, era molto motivato ed entusiasta di aver ripreso a volare; in generale, dimostrava una buona capacità di pilotaggio.

Per quanto riguardava l’attività di volo presso una compagnia aerea, dal giorno 1 maggio sino al giorno precedente a quello dell’evento, lo stesso pilota istruttore risultava “OFF” dal servizio; quindi non aveva effettuato alcun volo.

Dalla documentazione acquisita risulterebbe che il pilota istruttore, il giorno dell’evento, avesse viaggiato, con mezzi di superficie, dal suo luogo di residenza sino alla scuola di volo; il viaggio sarebbe verosimilmente iniziato di mattina presto (alle ore 05.30’ circa locali) ed avrebbe avuto una durata intorno alle 6 ore circa. Successivamente aveva effettuato un volo addestrativo a doppio comando, della durata di circa un’ora, con lo stesso tipo di velivolo, ma con un altro allievo.

Tale situazione porterebbe il pilota istruttore, al momento dell’incidente, ad avere avuto un periodo “*out of rest*” di circa 10 ore continuative, includendo il viaggio di trasferimento, il volo addestrativo precedente e i vari *briefing* con gli allievi piloti. Alla luce di quanto testé rappresentato, ci si potrebbe ragionevolmente chiedere se il pilota istruttore, al momento dell’incidente, fosse realmente in una condizione psicofisica ottimale, ancorché le tempistiche contemplate dall’OM della scuola di volo fossero state rispettate. Quindi non si può escludere che la possibile stanchezza accumulata dal pilota istruttore possa aver influito sulla dinamica dell’evento, in termini di puntuale monitoraggio delle azioni dell’allievo pilota, di decisioni assunte nella gestione dell’aeromobile e di procedure da applicare.

La pianificazione del volo elaborata dal pilota istruttore è risultata coerente in relazione alla quantità di carburante presumibilmente a bordo del velivolo prima del decollo e alle condizioni meteorologiche esistenti al momento del volo.

Dall’insieme delle evidenze emerse durante l’inchiesta parrebbe verosimile che l’incidente sia stato ragionevolmente innescato da una inappropriata gestione della parte di *touchdown* sulla RWY e della parte iniziale del decollo dopo il

touch and go da parte dell'allievo pilota, probabilmente favorita dalle condizioni di vento presenti; la gestione posta in essere dall'allievo pilota non sarebbe però stata efficacemente supervisionata e tempestivamente corretta dal pilota istruttore. In questa situazione - di per sé già critica anche per via delle probabili non piene prestazioni del propulsore, della probabile incorretta configurazione dei flap, delle condizioni di vento e per la vicinanza del velivolo al suolo - l'istruttore pilota non sarebbe riuscito ad impostare una adeguata manovra per mantenere una velocità di sostentamento idonea ad assicurare il controllo del velivolo stesso.

Infine, parrebbe che il pilota istruttore, probabilmente a causa della *task saturation* ingeneratasi al decollo dopo il *touch and go*, abbia disatteso quanto previsto dalle procedure di emergenza nel caso di “*Engine Failure after Take-Off – Insufficient Engine Power*” (le quali richiedono di impostare la velocità indicata in procedura al fine di effettuare un atterraggio forzato, possibilmente “straight ahead”), optando, invece, per tentare di mantenere le condizioni di volo in salita e quindi non mantenendo un assetto di volo adeguato.

Conseguentemente, il velivolo, che si trovava ancora ad una ridotta distanza dal suolo, ha raggiunto la condizione di stallo, associata ad una probabile autorotazione, finendo per sviluppare un crescente rateo verticale discendente fino all'impatto con il fiume Tevere.

Analisi delle testimonianze

Il contenuto delle predette testimonianze dei piloti che hanno assistito all'evento appare coerente con le considerazioni finora riportate; in particolare, gli assetti di volo osservati hanno trovato un riscontro nell'analisi dei dati di volo a disposizione. Al contrario, la testimonianza resa dal pilota istruttore durante l'audizione presso l'ANSV non è apparsa in linea con alcune evidenze acquisite nel corso dell'inchiesta.

Dinamica dell'evento

Le evidenze e le testimonianze acquisite hanno consentito di ricostruire, con ragionevole approssimazione, la dinamica dell'evento nella fase finale del volo.

Durante il primo circuito aeroportuale il volo si era svolto con regolarità, senza il manifestarsi di problematiche di carattere tecnico o operativo. Durante l'avvicinamento finale, il pilota istruttore aveva istruito l'allievo pilota ad effettuare un *go around*, in quanto quest'ultimo sarebbe arrivato un po' veloce; la manovra veniva effettuata senza problemi.

Successivamente, al secondo circuito aeroportuale, subito dopo il *touch and go*, il velivolo si sarebbe venuto a trovare in una situazione critica, in virtù di una inappropriata tecnica di pilotaggio in condizioni di vento al traverso. Non è escluso che in questa circostanza sia avvenuto un contatto anomalo con la

RWY, che avrebbe causato un *tailstrike*, che, però, non avrebbe causato alcun problema strutturale all'aeromobile.

Al riguardo, va ricordato che il pilota istruttore ha riferito di aver sentito “un botto”, che, però, non era di tipo “metallico”: l'inchiesta di sicurezza non è stata tuttavia in grado di appurare, con incontrovertibile certezza, se tale “botto” sia stato prodotto dal menzionato *tailstrike*, oppure da una detonazione allo scarico del motore dovuta al rapido avanzamento della manetta del motore in sede di *touch and go*, oppure ad entrambe le circostanze.

Durante la fase di ridecollo successiva al *touch and go*, il velivolo avrebbe assunto assetti marcatamente cabrati, non riuscendo a stabilire un rateo di salita ottimale; avrebbe infine sorvolato, ad una quota più bassa di quella che generalmente si raggiunge prima della virata per il tratto sottovento, gli alberi sugli argini del fiume Tevere.

Successivamente, il velivolo, i cui comandi erano stati assunti dal pilota istruttore, avrebbe iniziato ad impostare una virata a sinistra, verso Ovest; tuttavia, la condizione di bassa velocità, in assetto critico e con prestazioni degradate, avrebbe determinato uno stallo aerodinamico, con conseguente innesco di una autorotazione e successiva traiettoria discendente verso il suolo.

Cause

L'incidente è stato causato dalla perdita di controllo in volo dell'aeromobile a seguito di uno stallo aerodinamico, innescatosi in una fase di volo “critica” dal punto di vista delle *performance* dell'aeromobile (ovvero, bassa velocità, in fase di salita iniziale dopo un *touch and go*, vicinanza al suolo). La ridotta distanza dal suolo ha reso impossibile ogni tentativo di recupero dell'assetto di volo controllato del velivolo.

I fattori che potrebbero ragionevolmente aver contribuito all'evento, determinando il decadimento della KIAS durante il tentativo, da parte del pilota istruttore, di mantenere le condizioni di salita, sono identificabili nei seguenti:

- potenza non del tutto disponibile, riconducibile al mancato funzionamento del magnete destro;
- incorretta configurazione dei flap dopo il *touch and go*.

All'evento avrebbe altresì contribuito l'inosservanza delle procedure previste dal *Flight Manual* nel caso di “*Engine Failure after Take-Off – Insufficient Engine Power*”.

Infine, non si può escludere che la possibile stanchezza del pilota istruttore possa aver influito sulla dinamica dell'evento, in termini di puntuale monitoraggio delle azioni dell'allievo pilota, di decisioni assunte nella gestione dell'aeromobile e di procedure da applicare.

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.

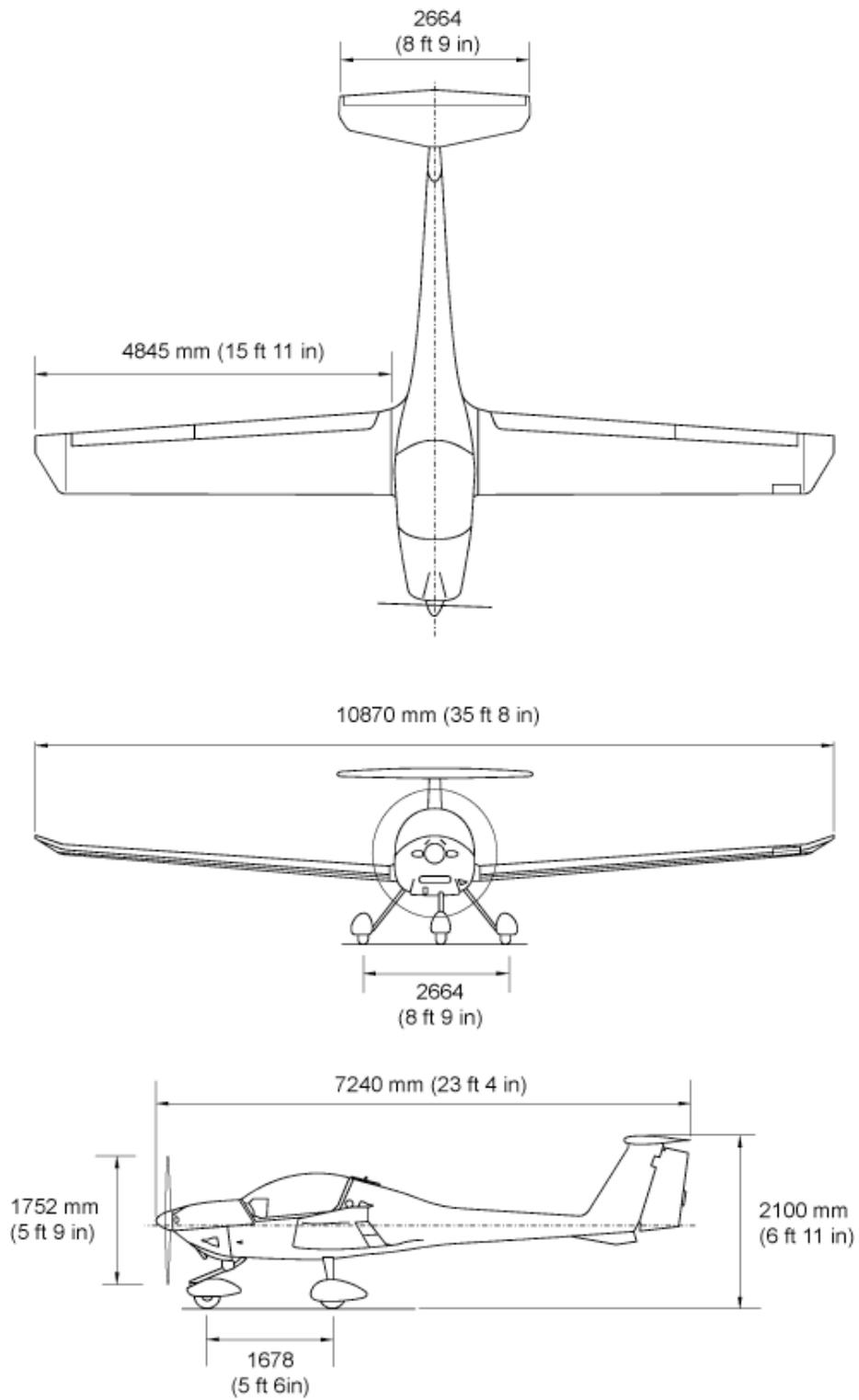


Figura 1: caratteristiche del DA20-C1 (dal *Flight Manual* del velivolo).

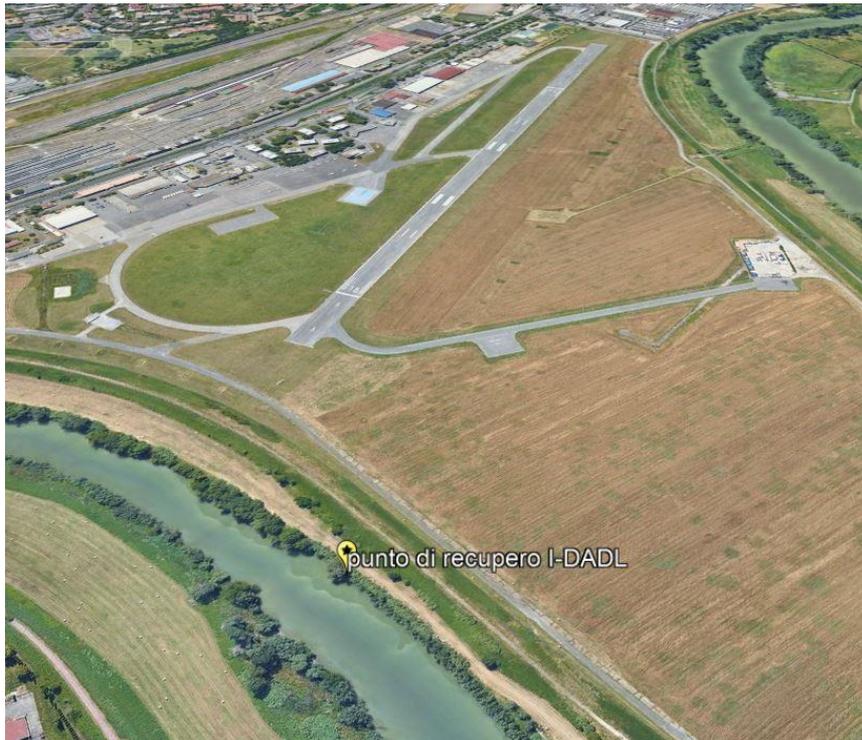


Foto 1: luogo del ritrovamento dell'aeromobile e RWY dell'aeroporto di Roma Urbe (su supporto Google Earth).

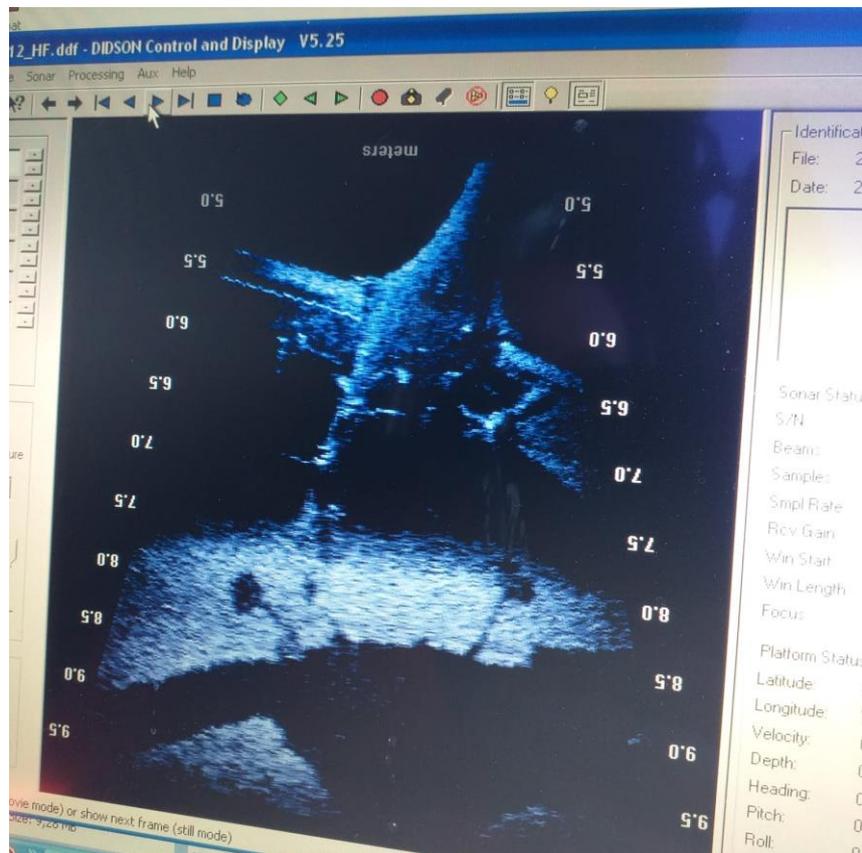


Foto 2: immagine "sonar" dell'aeromobile I-DADL sul fondo del fiume Tevere acquisita tramite i sistemi dei Vigili del fuoco.



Foto 3: recupero dell'aeromobile I-DADL.



Foto 4: l'aeromobile I-DADL nel luogo di custodia post recupero.



Foto 5: particolare del pannello strumenti del velivolo.

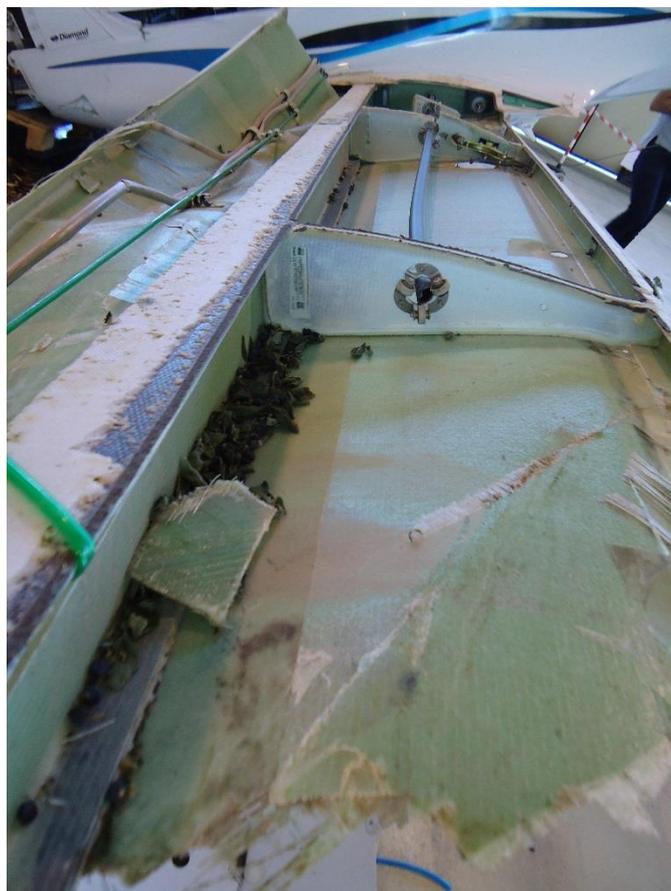


Foto 6: particolare della semiala sinistra del velivolo vista dalla estremità alare.



Foto 7: pattino di coda del velivolo.



Foto 8: particolare dell'albero "sfronato" sull'argine Nord del fiume (fotogramma da video dei Vigili del fuoco).



Foto 9: segno di struciata sulla RWY dell'aeroporto di Roma Urbe.

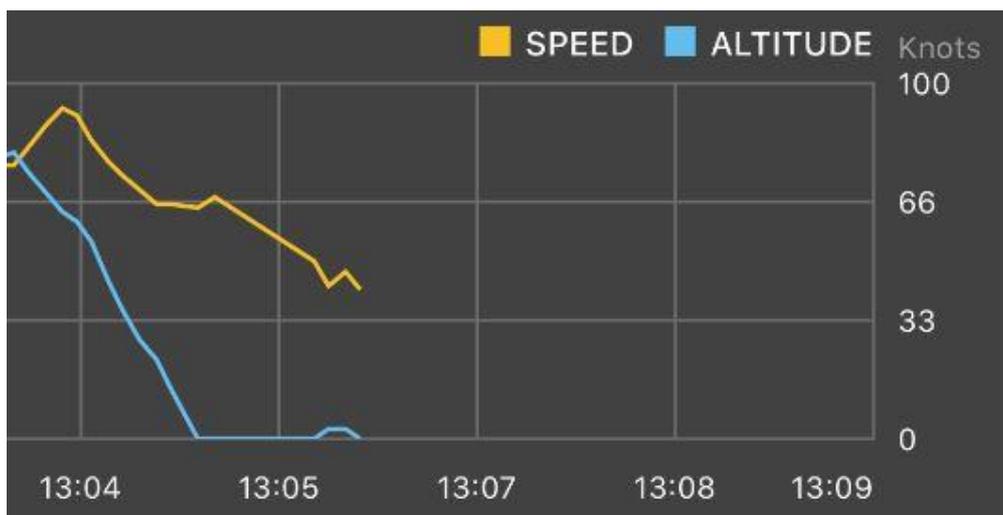


Figura 2: particolare dei parametri di volo dell'aeromobile I-DADL (applicazione flightradar24).



Foto 10: candele rimosse dal propulsore dell'aeromobile I-DADL.

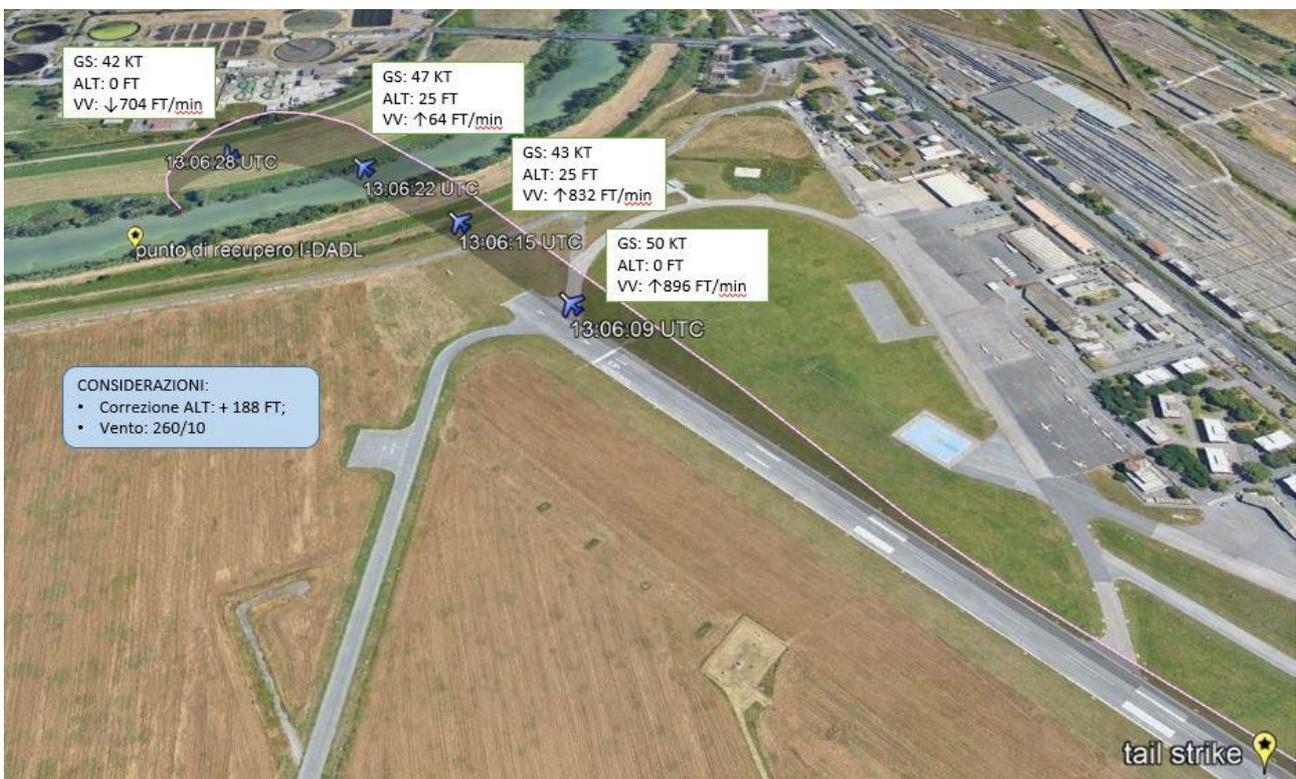


Foto 11: particolare dei parametri di volo dell'aeromobile I-DADL (applicazione flightradar24 e supporto Google Earth).

5.3.4 Stall Speeds

Configuration:

Idle, most forward center of gravity, max. weight of 1764 lbs (800 kg).

(This is the most adverse configuration)

Table 2 - Stall Speeds

Most Forward Center of Gravity								
Flap Setting	Angle of Bank							
	0°		30°		45°		60°	
	KIAS	KCAS	KIAS	KCAS	KIAS	KCAS	KIAS	KCAS
Cruise	44	54	49	58	57	64	72	76
Take-off	40	50	46	53	53	59	66	70
Landing	36	45	41	49	48	54	61	64

NOTE

The Stall Speeds are in kts.

Figura 3: velocità di stallo del DA20-C1 (dal *Flight Manual* del velivolo).