

RELAZIONE D'INCHIESTA

INCIDENTE

occorso all'aeromobile

**Tecnam P92 Echo S marche di identificazione I-6430,
in località Calatabiano (CT),
11 settembre 2018**

INDICE

INDICE	I
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA	III
GLOSSARIO	IV
PREMESSA	V
CAPITOLO I - INFORMAZIONI SUI FATTI	01
1. GENERALITÀ	01
1.1. STORIA DEL VOLO	01
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE	01
1.3. DANNI RIPORTATI DALL' AEROMOBILE	01
1.4. ALTRI DANNI	01
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PILOTA	01
1.6. INFORMAZIONI SULL' AEROMOBILE	02
1.6.1. Informazioni generali	02
1.6.2. Informazioni specifiche	03
1.6.3. Informazioni supplementari	05
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE	15
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE	15
1.9. COMUNICAZIONI	15
1.10. INFORMAZIONI SULL' AVIOSUPERFICIE	15
1.11. REGISTRATORI DI VOLO	16
1.12. INFORMAZIONI SUL RELITTO E SUL LUOGO DI IMPATTO	16
1.12.1. Luogo dell'incidente	16
1.12.2. Tracce al suolo e distribuzione dei rottami	16
1.12.3. Esame del relitto	17
1.12.4. Dinamica di impatto	20
1.12.5. Avarie connesse con l'evento	20
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA	20
1.14. INCENDIO	20
1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA	20
1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE	20
1.16.1. Investigazione sul motore BRP-Rotax 912 S/N 6778787	20
1.16.2. Investigazione sulle tubazioni del sistema lubrificante BRP-Rotax 912 S/N 6778787	25

1.17.	INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI	30
1.18.	INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI	30
1.18.1.	Telecamere di sorveglianza	30
1.18.2.	Dichiarazioni testimoniali	36
1.18.3.	Profili normativi	38
1.18.4.	Procedure Normali Tecnam P92 Echo S	40
1.18.5.	Differenza tra le procedure di emergenza P92 Echo S (VDS) e P92-JS (certificato)	40
1.19.	TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI	42
	CAPITOLO II - ANALISI	43
2.	GENERALITÀ	43
2.1.	MANUTENZIONE DEGLI APPARECCHI VDS	43
2.2.	FATTORE TECNICO NELLA MANUTENZIONE	44
2.3.	FATTORE AMBIENTALE	46
2.4.	CONDOTTA DELLE OPERAZIONI DI VOLO E FATTORE UMANO	46
2.4.1.	Procedure a terra e prova motore	46
2.4.2.	Corsa di decollo	47
2.4.3.	Gestione dell'emergenza	48
2.5.	CRITICITÀ EVIDENZIATA DAL SERBATOIO DELL'IMPIANTO LUBRIFICANTE DELLA VERSIONE CERTIFICATA	49
	CAPITOLO III - CONCLUSIONI	50
3.	GENERALITÀ	50
3.1.	EVIDENZE	50
3.2.	CAUSE	53
	CAPITOLO IV - RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA	54
4.	RACCOMANDAZIONI	54
4.1.	RACCOMANDAZIONE ANSV-5/1280-18/1/A/20	54
4.2.	RACCOMANDAZIONE ANSV-6/1280-18/2/A/20	54
4.3.	RACCOMANDAZIONE ANSV-7/1280-18/3/A/20	55
	APPENDICE	57

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

ANSV: Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.

CG: centro di gravità.

CVR: Cockpit Voice Recorder, registratore delle comunicazioni, delle voci e dei rumori in cabina di pilotaggio.

DC: Direct Current, corrente continua.

EASA: European Union Aviation Safety Agency, Agenzia dell'Unione europea per la sicurezza aerea.

ENAC: Ente nazionale per l'aviazione civile.

FDR: Flight Data Recorder, registratore di dati di volo.

FT: Foot (piede), unità di misura, 1 ft = 0,3048 metri.

HPA: Hectopascal, unità di misura della pressione pari a circa un millesimo di atmosfera.

ICAO/OACI: International Civil Aviation Organization, Organizzazione dell'aviazione civile internazionale.

IRMT: Independent Rotax Maintenance Technician.

ISA: International Standard Atmosphere.

KT: Knot (nodo), unità di misura, miglio nautico (1852 metri) per ora.

MML: Maintenance Manual Line.

MTOW: Maximum Take Off Weight, peso massimo al decollo.

NM: Nautical Miles, miglia nautiche (1 nm = 1852 metri).

OAT: Outside Air Temperature, temperatura aria esterna.

RPM: giri al minuto.

RWY: Runway, pista.

SI: Service Instruction.

S/N: Serial Number.

TESTATA: termine per identificare la parte iniziale di una pista.

TBO: Time Between Overhaul, intervallo di tempo fra due successive revisioni: in genere è espresso in termini calendariali, di ore/cicli di volo o di funzionamento dello specifico particolare.

TOD: Take-Off Distance (distanza totale dal punto di inizio della corsa di decollo al punto di superamento di un ostacolo di 15 m di altezza).

TOR: Take-Off Roll o Run (distanza di decollo misurata dal punto di inizio della corsa al punto in cui le ruote si staccano dal suolo).

UTC: Universal Time Coordinated, orario universale coordinato.

VDS: volo da diporto o sportivo.

VFR: Visual Flight Rules, regole del volo a vista.

VM: VDS munito di motore.

VVF: Vigili del fuoco.

PREMESSA

L'incidente è occorso il giorno 11 settembre 2018, alle ore 16.08' UTC (18.08' locali), in località Calatabiano (CT), ed ha interessato l'aeromobile (apparecchio VDS) tipo Tecnam P92 Echo S marche di identificazione I-6430.

Subito dopo il decollo, avvenuto per RWY 03, dall'aviosuperficie di Calatabiano, l'aeromobile subiva una piantata motore. Iniziava quindi una virata a destra, seguita dalla perdita di controllo del mezzo, che impattava il suolo a poca distanza dal limite dell'aviosuperficie. Il pilota ai comandi, unico occupante, decedeva all'impatto.

L'ANSV è stata informata dell'incidente il giorno stesso dell'incidente ed ha effettuato il sopralluogo operativo nei giorni 12 e 13 settembre 2018.

L'ANSV ha provveduto ad inviare la notifica dell'evento in questione, in accordo alla normativa internazionale e UE in materia (Allegato 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale, regolamento UE n. 996/2010), all'Austrian Civil Aviation Accident Investigation Authority, in rappresentanza dello Stato di costruzione del motore dell'aeromobile. Quest'ultimo ha provveduto ad accreditare un proprio rappresentante nell'inchiesta condotta dall'ANSV, che si è avvalso della collaborazione di propri consulenti, così come previsto dalla sopra menzionata normativa.

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

CAPITOLO I

INFORMAZIONI SUI FATTI

1. GENERALITÀ

Di seguito vengono illustrati gli elementi oggettivi raccolti nel corso dell'inchiesta di sicurezza.

1.1. STORIA DEL VOLO

Il giorno 11 settembre 2018, alle 16.08' UTC, subito dopo il decollo avvenuto per RWY 03, dall'aviosuperficie di Calatabiano, l'aeromobile Tecnam P92 Echo S marche di identificazione I-6430 subiva una piantata motore. Iniziava quindi una virata a destra, seguita dalla perdita di controllo del mezzo, che impattava il suolo a poca distanza dal limite dell'aviosuperficie. Il pilota ai comandi, unico occupante, decedeva all'impatto.

1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

Pilota deceduto all'impatto.

1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

Velivolo distrutto.

1.4. ALTRI DANNI

Nessuno.

1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PILOTA

Generalità: femmina, 48 anni, nazionalità italiana.

Licenza: attestato idoneità condotta apparecchi VDS, in corso di validità.

Abilitazioni in esercizio: abilitazione apparecchi VDS-VM, classe multi assi, categoria biposto; radiotelefonica aeronautica in italiano.

Controllo medico: in corso di validità, obbligo di lenti correttive.

L'esperienza di volo del pilota è stata ricostruita sulla base di quanto registrato dal proprietario dell'aeromobile in questione, che era stato suo istruttore e che, negli anni, aveva

tenuto un registro della attività da questi svolta. Da quanto riferito, la parte più consistente dell'attività era stata svolta proprio presso la aviosuperficie e sul tipo di velivolo coinvolti nell'incidente, per un totale di circa 147 ore di volo. L'attività di scuola aveva avuto inizio nel gennaio 2008, per un totale di 27 ore, effettuate in 56 voli, della durata di circa 30 minuti ciascuno, fino al volo da solista, che aveva avuto luogo nel mese di gennaio 2009.

Sempre sulla base del registro tenuto dal suddetto proprietario, il pilota aveva svolto la seguente attività:

- 2008: 25h 27', in 51 voli;
- 2009: 25h 28', in 59 voli;
- 2010: 18h 45', in 41 voli;
- 2011: 13h 39', in 27 voli;
- 2012: 11h 15', in 20 voli;
- 2013: 11h 21', in 21 voli;
- 2014: 09h 45', in 19 voli;
- 2015: 09h 20', in 17 voli;
- 2016: 11h 03', in 16 voli;
- 2017: 07h 22', in 13 voli;
- 2018: 03h 39', in 08 voli.

L'ultima attività effettuata dal pilota, registrata dal proprietario, sul velivolo marche I-6430, risulta svolta il 27 luglio 2018, con un volo della durata di 25 minuti.

1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE

1.6.1. Informazioni generali

Il P92 Echo S è un aereo biposto, monomotore, ad ala alta a pianta rettangolare, prodotto dall'azienda Costruzioni aeronautiche Tecnam SpA e commercializzato in numerosi Paesi del mondo. È dotato di carrello fisso triciclo e ruotino anteriore sterzante. Il Tecnam P92, prodotto in vari modelli differenti, in Italia è presente sia nelle versioni certificate sia in quella VDS. Il P92 Echo S rientra nella categoria degli apparecchi VDS (si tratta, quindi, di un aeromobile non certificato).



Foto 1: l'apparecchio VDS I-6430 (foto tratta dal certificato di identificazione).

Il modello di velivolo coinvolto nell'incidente è motorizzato con propulsore BRP-Rotax tipo 912 ULS da 100 CV.

All'interno di ogni semiala è collocato un serbatoio carburante, dalla capacità di 45 l, per una capacità totale di 90 l.

Il peso massimo al decollo riportato nel *Manuale di volo* è di 450 kg; il peso a vuoto è di 289 kg.

Per le velocità di stallo nelle differenti configurazioni si rimanda alla tabella riportata in figura.

STALL SPEEDS

CONDITIONS: - weight 450 kg
 - engine idle
 - no ground effect

FLAPS	LATERAL BANKING			
	0°	30°	45°	60°
IAS Km/h	IAS Km/h	IAS Km/h	IAS Km/h	IAS Km/h
0°	74	78	84	101
15°	69	76	79	97
35°	64	69	76	91

Figura 1: tabella delle velocità di stallo nelle differenti configurazioni ed angoli di *bank* (dal *Manuale di volo*).

1.6.2. Informazioni specifiche

Aeromobile.

Costruttore:

Costruzioni aeronautiche Tecnam SpA.

Modello:

P92 Echo S.

Numero di costruzione: 571.
Anno di costruzione: 2001.
Marche di naz. e identificazione: I-6430.
Proprietario: persona fisica.
Ore totali: 3750 ore.
Ore da ultima ispezione: 30 luglio 2015 ultimo rinnovo della qualifica apparecchio avanzato.
Ore da ultima manutenzione: 0 ore (motore); manutenzione effettuata prima del volo (ispezione 100 ore).
Programma di manutenzione previsto: del costruttore (Tecnam per la cellula e BRP-Rotax per il motore).
Conformità documentazione tecnica a normativa/direttive vigenti: sì (per il VDS basico).

L'aeromobile era stato dichiarato conforme all'allegato V (ala fissa tre assi) del DPR 9 luglio 2010 n. 133 dall'azienda costruttrice, in data 24 gennaio 2012, per la pratica di avanzamento (VDS avanzato).

Il certificato di identificazione di apparecchio per il volo da diporto o sportivo riporta la data 14 febbraio 2012 per la qualifica VDS avanzato e la data del rinnovo per la dichiarazione di manutenzione avanzato, avvenuta il 3 luglio 2015, con scadenza il 2 luglio 2018. Non risulta presentata ulteriore documentazione di avvenuta manutenzione per il rinnovo della qualifica avanzato dopo tale data, che pertanto, alla data dell'incidente, si doveva ritenere scaduta.

Motore.

Costruttore: BRP-Rotax.
Modello: 912 ULS 100 CV.
Numero di costruzione: S/N 6778787.
Anno di costruzione: 2011.
Data di installazione: 2011.
Ore totali: 1173.

Il motore BRP-Rotax 912 ULS ha quattro cilindri contrapposti e disposti orizzontalmente con 1352 centimetri cubici di cilindrata complessiva a raffreddamento misto (testate raffreddate a liquido, cilindri raffreddati ad aria). È dotato di doppio carburatore. Ha un

riduttore di giri integrato con rapporto di riduzione pari a 2,4286 a 1 con *torque dumper*. Il rapporto di compressione è pari a 10,3:1.

Eroga una potenza massima di 100 CV (73,5 kW) a 5800 giri, limitata ad un massimo di 5 minuti.

La versione ULS del motore non è certificata ed è installata su apparecchi VDS.

Dai dati riportati sul libretto dell'apparecchio ULM, il motore BRP-Rotax 912 ULS S/N 6778787 da 100 CV è stato installato a bordo dell'I-6430 in data 23 agosto 2011, quando il velivolo aveva totalizzato 2577 ore di volo. Al momento dell'incidente il velivolo aveva totalizzato 3750 ore di volo. Il motore aveva totalizzato quindi 1173 ore di funzionamento.

Il giorno dell'incidente, nelle ore precedenti il volo, il velivolo era stato sottoposto a manutenzione periodica da parte del proprietario, con cambio di olio motore e filtro (100 ore).

Elica.

Costruttore: GT.

Modello/tipo: bipala.

Combustibile.

Tipo di combustibile autorizzato: Min. RON 90, EN228 Premium, EN228 Premium Plus, AVGAS 100LL.

Tipo di combustibile utilizzato: benzina verde per autotrazione (EN228 Premium).

Distribuzione nei serbatoi di bordo: non noto. Entrambi i serbatoi sono stati rinvenuti squarciati e vuoti. I rubinetti in cabina di pilotaggio erano entrambi aperti. Il proprietario del velivolo ha dichiarato di averlo rifornito alcuni giorni prima, aggiungendo circa 60 l di carburante e di avere consumato il carburante necessario per un volo alla volta della aviosuperficie di Capo d'Orlando, nella giornata del sabato precedente. Dai calcoli effettuati, il velivolo imbarcava verosimilmente circa 50 litri di benzina.

1.6.3. Informazioni supplementari

Carico e centraggio.

Il velivolo in questione ha un MTOW di 450 kg ed uno *standard empty weight* di 289 kg.

A bordo non era presente bagaglio; con la presenza di un solo occupante (donna) al posto di pilotaggio e ipotizzando 50 litri di carburante imbarcato si può desumere un peso complessivo al decollo non superiore ai 400 kg.

Sulla base di quanto riportato nel *Manuale di volo*, si può ritenere che il velivolo fosse all'interno dell'involuppo di carico e centraggio previsto dal costruttore.

Prestazioni di decollo.

Dalla analisi delle *performance* di decollo, estrapolate dal *Manuale di volo*, risultano, con un peso approssimato di 400 kg, flap 15°, pista asciutta/compatta/erba e condizioni ISA, le seguenti distanze:

- *ground roll* (TOR, ovvero la distanza di decollo misurata dal punto di inizio della corsa al punto in cui le ruote si staccano dal suolo): 70 m;
- *distance* (TOD, ovvero la distanza totale dal punto di inizio della corsa di decollo al punto di superamento di un ostacolo di 15 m di altezza): 145 m.

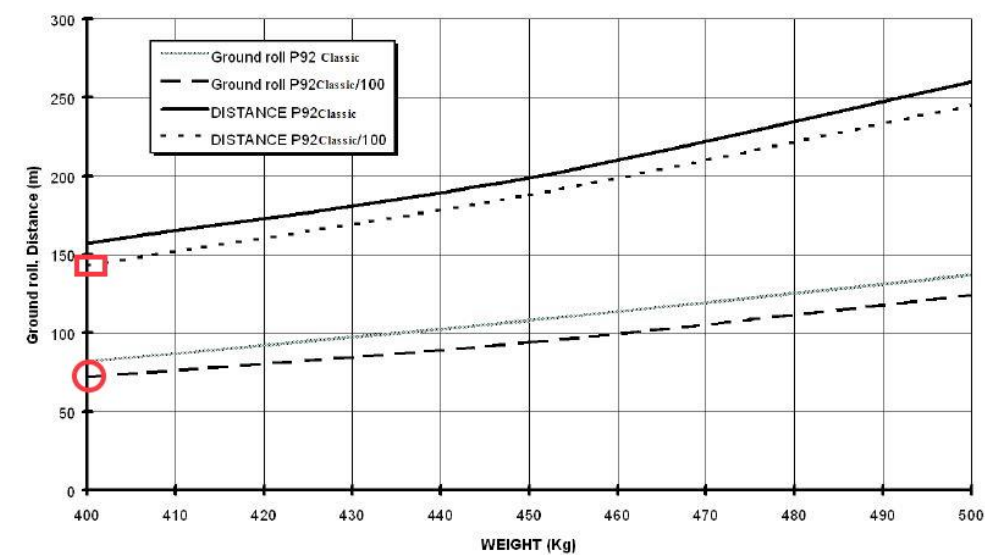


Figura 2: tabella *take-off performance* (dal *Manuale di volo*).

Registrazione inefficienze o malfunzionamenti.

L'unica inefficienza nota al proprietario e comunicata nel corso della sua audizione da parte dell'ANSV riguardava l'indicatore di carburante relativo al serbatoio destro, non funzionante. In fase di investigazione sul relitto è stata infatti riscontrata la separazione dell'elemento galleggiante dal braccetto per la trasmissione del livello, rinvenuto libero all'interno del serbatoio.



Foto 2: sistema per l'indicazione del livello carburante. Particolare del sensore destro non operativo rinvenuto con galleggiante separato.

Accessori e impianti dell'aeromobile.

Il motore è dotato di un sistema di lubrificazione a carter secco con pompa dell'olio con regolatore di pressione integrato. La circolazione dell'olio avviene grazie alla pompa dell'olio, che aspira il lubrificante dal serbatoio; attraverso il radiatore il lubrificante giunge alla pompa, che lo forza, attraverso il filtro, ai previsti punti di lubrificazione. L'olio, una volta transitato attraverso i punti di lubrificazione, si raccoglie al fondo del carter motore e viene forzato nuovamente nel serbatoio dai gas generati dai pistoni.

L'impianto è dotato di un sensore di pressione e di un sensore di temperatura dell'olio.

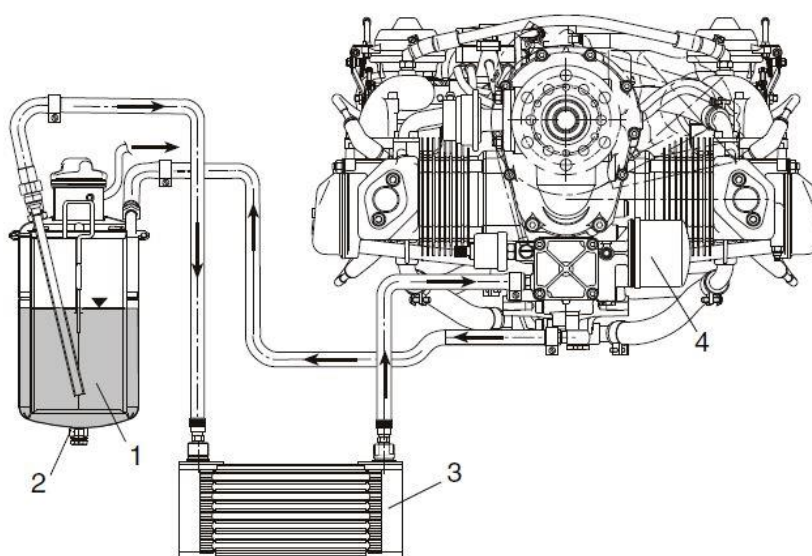


Figura 3: schema dell'impianto lubrificante BRP-Rotax 912 (tratto da BRP-Rotax MML).

Il serbatoio dell'olio è parte del sistema motore ed è vincolato alla paratia parafiamma. Presenta, sul coperchio, due orifizi filettati, ai quali si collegano le tubazioni di mandata e di ritorno al e dal motore.

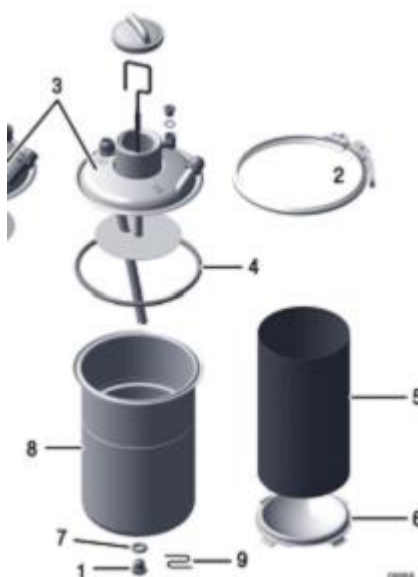


Figura 4: dettaglio degli elementi costituenti il serbatoio dell'olio (tratto da BRP-Rotax MML).

L'orifizio per l'innesto della tubazione di mandata al motore è indicato con la dicitura "OUT", mentre quello previsto per l'innesto della tubazione di ritorno dal motore è indicato con la dicitura "IN".

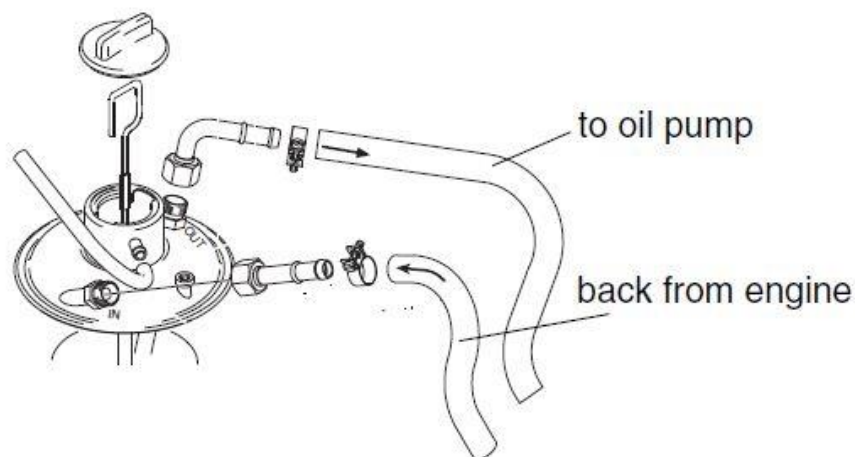


Figura 5: dettaglio del coperchio del serbatoio dell'olio e tubazioni di mandata e di ritorno (tratto da BRP-Rotax MML).

All'orifizio di mandata ("OUT"), che è posizionato quasi verticalmente, corrisponde una cannula, che permette di attingere l'olio dal serbatoio, mentre l'orifizio di ritorno, che è decisamente inclinato, ne è privo.

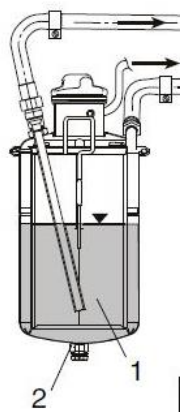


Figura 6: l'innesto "OUT" presenta una cannula che permette il pescaggio dell'olio dal serbatoio, mentre l'innesto "IN" ne è privo (tratto da BRP-Rotax MML).



Foto 3: l'innesto "OUT" si presenta pressoché verticale, mentre l'innesto "IN" è inclinato.

Le tubazioni di mandata ("OUT", che dal serbatoio si innesta sul radiatore e poi pompa dell'olio) e la tubazione di ritorno ("IN", che dal basamento del motore o carter ritorna al serbatoio) sono di medesima foggia e colore e uguale è anche il passo dell'attacco.

Sistemi di allertamento: indicatori di pressione e temperatura dell'olio.

In cabina sono presenti l'indicatore analogico della pressione e della temperatura dell'olio di lubrificazione motore, alimentati dall'impianto elettrico a 12 Volt DC.

In particolare, l'indicatore della pressione è posizionato alla estrema destra del pannello strumenti.

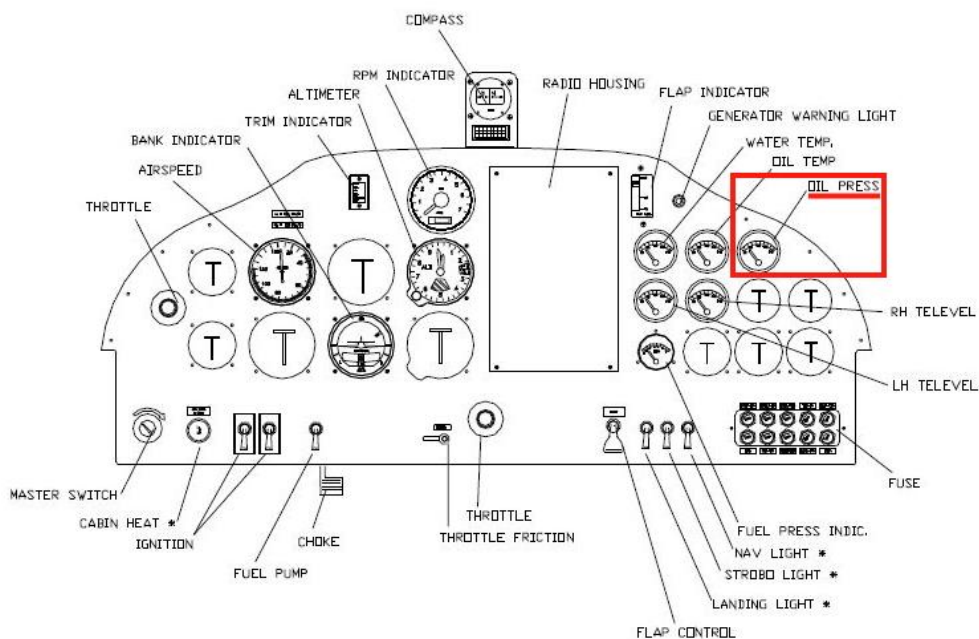


Figura 7: disposizione del pannello strumenti. Evidenziato, in rosso, l'indicatore della pressione dell'olio. (tratto dal *Manuale di volo*).



Foto 4: indicatori di temperatura (a sinistra) e pressione olio motore (a destra) del velivolo I-6430.

Il normale valore di esercizio, con regime di rotazione superiore a 3500 RPM, è compreso tra i 2.0 e 5.0 bar (arco verde). Il valore minimo, con regime di rotazione inferiore a 3500 RPM, è pari a 0,8 bar. Non è presente una spia indicante una condizione di bassa pressione dell'impianto.

Documentazione tecnica motore 912 ULS.

Il TBO previsto per il S/N del motore 912 ULS in analisi, riportato nella documentazione BRP-Rotax, è pari a 2000 ore di funzionamento o 15 anni, quale dei due si raggiunga prima. La manutenzione ordinaria del motore è basata sullo schema riportato nella figura successiva.

		Intervals - hours									
		25 hr	100 hr	200 hr	300 hr	400 hr	500 hr	600 hr	700 hr	to	2000 hr
100 hr		X	X	X	X	X	X	X	X		X
200 hr				X		X		X			
600 hr								X			

Figura 8: prospetto intervalli manutenzione (tratto da BRP-Rotax MML).

L'ispezione 100 ore prevede, tra gli altri controlli, la sostituzione dell'olio motore e del filtro.

L'ispezione 200 ore prevede, tra gli altri, il controllo del serbatoio dell'olio e l'eventuale pulizia in presenza di contaminazione.

15.) Oil change				
Drain oil from oil tank.	every 50 hr. ⁽¹⁾	X	12-20-00 sec. 11.2)	
Check the oil tank and clean the oil tank if contaminated. ⁽¹⁾ use of leaded fuel more than 30% of operation.	every 200 hr.	X ⁽¹⁾	12-20-00 11.5)	
Remove old oil filter from engine and install new oil filter.	every 50 hr. ⁽¹⁾	X	12-20-00 sec. 11.3)	
Cut old oil filter without producing any metal chips and inspect following components for wear and/or missing material Filter mat Findings: _____	every 50 hr. ⁽¹⁾	X	12-20-00 sec.11.4)	

d06117.fm

Effectivity: 912 Series
Edition 3 / Rev. 2

05-20-00

page 16
February 01/2015

Figura 9: indicazione degli intervalli per gli interventi manutentivi. Per la sostituzione dell'olio e filtro, in caso di utilizzo di benzina verde, l'intervallo è ogni 100 ore. La quarta colonna indica il riferimento alla sezione specifica per la procedura applicabile (tratto da BRP-Rotax MML).

Tutta la manualistica tecnica BRP-Rotax è disponibile per la consultazione nel sito internet del costruttore ed è in lingua inglese.

La manutenzione periodica del motore del velivolo coinvolto nell'incidente è specificata nel *BRP-Rotax Maintenance Manual (Line Maintenance) for Rotax Engine Types 912 Series (MML)*.

Per la tipologia di motore coinvolto nell'incidente (che utilizzava benzina verde) e secondo la manualistica consultata, è previsto, come controllo in linea volo (*line maintenance*), il cambio dell'olio e filtro ogni 100 ore (o ogni 12 mesi, quale dei due si raggiunga prima), nonché il controllo della pulizia del serbatoio dell'olio ogni 200 ore.

È da evidenziare che, nel caso di cambio dell'olio, la procedura prevede che il drenaggio del lubrificante esausto avvenga per il tramite del tappo a vite (che ha una frenatura a filo metallico) posto nella parte inferiore del serbatoio.

BRP-Powertrain
MAINTENANCE MANUAL

11.2) Oil change

Procedure **NOTES:** Run engine to warm oil before beginning oil change procedure.

To change the oil the following steps are necessary:

Step	Procedure
1	Crank engine by hand to transfer the oil from the crankcase. See chap. 12-10-00 section: 4.1).
2	Remove safety wire and oil drain screw from the oil tank, drain the used oil and dispose of as per environmental regulations.
3	Replace oil filter at each oil change and inspect the filter components. See chap. 12-20-00 section: 11.4).
4	After inspection dispose the oil filter components according to environmental regulations.
5	Install oil drain screw with new gasket with tightening torque 25 Nm (18 ft.lb) and safety wire.

NOTICE Only use brand name oil in accordance with the latest Operators Manual and SI-912-016, "Selection of suitable operating fluids" latest issue.

NOTICE The engine must not be cranked when the oil system is open. When the crankshaft was turned, then the oil system must be purged.

NOTICE Compressed air must not be used to blow through the oil system (or oil lines, oil pump housing, oil bores in the housing).

ENVIRONMENT NOTE
Be careful that no oil enters the sewerage system or the soil - Risk of contamination of drinking water!
Collect waste oil and take it to the recycling center.

Step	Procedure
6	Install new oil filter.
7	Pour in approx. 3l (0.8 gal (US)) of fresh oil.
8	After carrying out the oil change, the engine should be cranked by hand in the direction of engine rotation (approx. 20 turns) to completely refill the entire oil circuit.

d06119.fm

Effectivity: 912 Series
Edition 3 / Rev. 2

12-20-00
page 49
February 01/2015

Figura 10: procedura di cambio olio (tratto da BRP-Rotax MML).

Per effettuare la pulizia del serbatoio dell'olio, la procedura prevede che il barilotto venga rimosso, senza però disconnettere le tubazioni di mandata e di ritorno dal coperchio.

BRP-Powertrain
MAINTENANCE MANUAL

11.5) Cleaning the oil tank

See Fig. 28.

Procedure

Procedure to clean the oil tank:

Step	Procedure
1	Detach the profile clamp (2) and remove the oil tank cover (3) together with the O-ring (4) and the oil lines.
2	Remove the inner parts of the oil tank such as the baffle insert (5) and the partition (6).
3	Clean oil tank (8) and inner parts (5, 6) and check for damage.

NOTICE

Incorrect assembly of the oil tank components can cause engine faults or engine damage.

Step	Procedure
4	Fit hex. Double ignition screw (1) M12x12 with a new gasket ring (7). Tighten to 25 Nm (18.5 ft.lb).
5	Safety wire (9).
6	Reassemble the oil tank by following the same steps in reverse order.
7	Purge the oil system.

Figura 11: la procedura per la pulizia del serbatoio dell'olio riportata nel MML prevede la rimozione dello stesso dopo avere rimosso il coperchio insieme alle tubazioni (tratto da BRP-Rotax MML).

Analizzando tutta la documentazione tecnica di riferimento applicabile allo specifico motore, anche questa consultabile nel sito internet del costruttore inserendone il numero di serie, si è potuto rilevare come, nel tempo, siano state reiterate dal costruttore delle SI a causa del verificarsi di ripetute problematiche, riferibili alla mancata aderenza/applicazione delle procedure definite nei manuali di pertinenza.

La BRP-Rotax SI avente per oggetto “Lubrication system for all Rotax engine type 912 (series) and 914 (series)”, Rotax SI-912-005 (per il 912) e SI-914-007 (per il 914), del febbraio 2000, riporta quanto segue: «Increasingly, improper installation of the lubrication system on engines of the type 912 and 914 has been reported responsible for engine damage. For this reason all the people involved in the design and building of aircraft as well as owners and users of aircraft powered by a Rotax engine 912 or 914 are requested to observe all the instructions in the Operator’s Manual, especially the Service Information regarding the lubrication system.».

Tra le possibili cause di danno al motore per mancata lubrificazione vengono citate, tra le altre, l'incorretta installazione delle tubazioni di mandata e di ritorno dell'olio tra motore e serbatoio.

La BRP-Rotax SI avente per oggetto "Oil Change for Rotax engine type 912 i, 912 and 914 (series)", SI-912 i-005, SI-912-010R4, SI-914-011R4, del 2 ottobre 2012, riporta, nelle motivazioni della pubblicazione, quanto segue: «Field experience indicates that procedures in the current Operator's Manual and also in the Maintenance Manuals are not being followed. Therefore the manufacture wants to reiterate the important steps of oil changes provide some additional and helpful information regarding the oil change on ROTAX engine type 912 i, 912 and 914 (Series).».

Infine, la BRP-Rotax SI, avente per oggetto "Purging of lubrication system for Rotax Engine Type 912 i, 915 i, 912 and 914 (Series)", SI-912 i-004R1, SI-915 i-003, SI-912-018R2, SI-914-020R2, del 16 aprile 2018, nell'illustrare la procedura di "purging"¹ per l'operazione di ripristino del sistema evidenzia (NOTICE): «Ensure that the suction oil line (1) and oil return line(s) (2) are connected to the proper fittings on the oil tank. If the oil lines from the engine to the oil tank are incorrectly connected, severe engine damage may result.». Infine evidenzia (WARNING): «Non-compliance can result in serious injuries or death! Carefully check all lubrication system connections, lines and clamps for leaks and security.».

Da evidenziare, inoltre, che la procedura di "purging" viene richiesta «after lubrication system opened and drained during maintenance work (e.g. removal of oil pump, oil cooler or suction line)» e deve essere effettuata da personale autorizzato BRP-Rotax (iRMT).

Il predetto MML (Chapter 05-20-20, Scheduled Maintenance Checks. Introduction) riporta quanto segue: «As the party primarily responsible for the maintenance and airworthiness of the engine, the owner or user should only have the maintenance work carried out by qualified engineers.».

L'*Operators Manual for Rotax Engine type 912 series* (OM-912, page 1-10) riporta quanto segue: «Since special training, tools and equipment are required, engine servicing shall only be performed by an authorized Rotax aircraft engine distributor or their independent service center. BRP-Rotax requires that any service or maintenance work carried out and verified by a technician that has a current iRMT rating.».

¹ Spurgo dalla eventuale aria nell'impianto del sistema di lubrificazione, che prevede la disconnessione della linea di ritorno dell'olio al serbatoio.

In ordine alle predette prescrizioni/indicazioni non vengono effettuate distinzioni tra la versione certificata e quella non certificata del motore.

1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

L'evento ha avuto luogo di giorno, in condizioni di ottima visibilità, vento debole e assenza di fenomeni meteorologici. La temperatura era di 26 °C.

1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE

Non pertinente.

1.9. COMUNICAZIONI

Non pertinente.

1.10. INFORMAZIONI SULL'AVIOSUPERFICIE

Le informazioni relative all'aviosuperficie sono consultabili nel sito web dell'ENAC, sezione Avio-Eli-Idro superfici, sotto la voce "Calatabiano", in provincia di Catania.

Sita in contrada San Biagio, ad una altitudine di 180 piedi, l'aviosuperficie si trova su di un altopiano, in coordinate 37°48'01"N 15°13'40"E. La stessa ha una pista con pavimentazione erbosa, lunga 480 m e larga 20 m. Tra le attività dichiarate figurano la "Turistica" ed il VDS.



Foto 5: vista dell'aviosuperficie da Nord.

1.11. REGISTRATORI DI VOLO

La normativa vigente in materia non prevede l'installazione a bordo dell'aeromobile in questione di apparati di registrazione dei parametri di volo (FDR) e delle voci/suoni in cabina di pilotaggio (CVR).

1.12. INFORMAZIONI SUL RELITTO E SUL LUOGO DI IMPATTO

In questo paragrafo sono riportate le informazioni acquisite dall'esame del relitto e del luogo dell'evento.

1.12.1. Luogo dell'incidente

Il velivolo è precipitato in punto di coordinate 37°48'07,2"N 15°13'54,3"E, altitudine 50 piedi, nei pressi dell'aviosuperficie di Calatabiano. La posizione ove è avvenuto l'impatto si trova ai piedi del pendio che scende dalla aviosuperficie, 130 piedi circa più in basso rispetto a quest'ultima ed a circa 200 m dalla medesima.



Foto 6: il luogo dell'incidente visto dal limite Nord dell'aviosuperficie.

1.12.2. Tracce al suolo e distribuzione dei rottami

Tutte le parti del velivolo sono state rinvenute in corrispondenza del punto di impatto e non vi è stata dispersione di particolari in volo. Il punto dove ha avuto luogo l'impatto è

caratterizzato dalla presenza di vegetazione spontanea, erba alta ed alberi a piccolo e medio fusto. L'aeromobile si è arrestato poggiato alla prua ed ai bordi di attacco delle semiali, con le due ruote del carrello principale infilate tra rami e radici.



Foto 7: il relitto ed il punto dell'incidente.

1.12.3. Esame del relitto

L'accesso al relitto per il sopralluogo operativo ha avuto luogo il giorno successivo a quello dell'incidente. Il relitto, completo di tutte le sue componenti, risultava piegato di circa 60° a destra, in prossimità del limite posteriore della cabina. La prua su cui era allineato il relitto, considerando la sezione anteriore (la parte rimanente della cabina e la congiungente sul gruppo elica), risulta indicativamente di 290°. I danni maggiori si registravano a carico della prua dell'apparecchio, della parte anteriore della cabina e del bordo di attacco delle semiali.

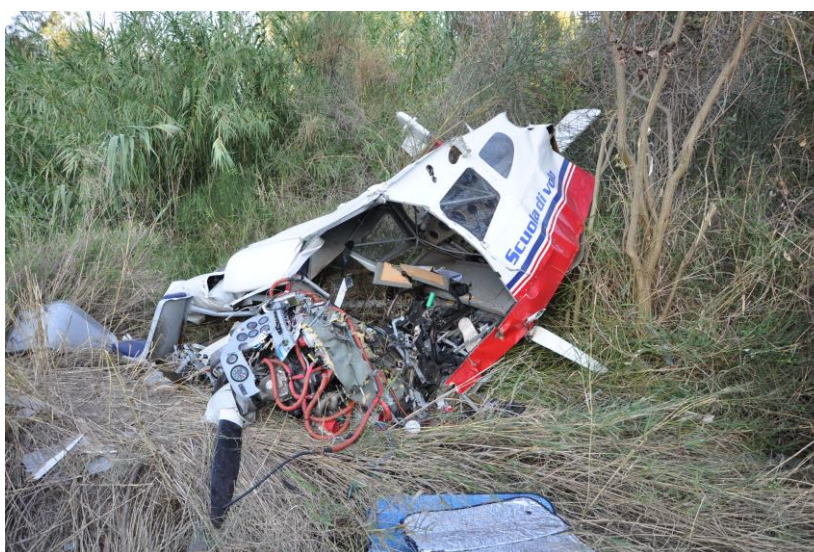


Foto 8: vista frontale del relitto poggiato.



Foto 9: vista posteriore destra del relitto.

La semiala sinistra ed il castello motore con il ruotino anteriore risultavano distaccati dal velivolo. Il carrello principale risultava ancora solidale alla fusoliera e non è stato interessato direttamente dall'urto.

Fusoliera.

La parte posteriore della fusoliera ed i piani di coda risultavano meno danneggiati rispetto alla parte anteriore del velivolo. Il troncone posteriore della fusoliera era piegato di circa 60° verso destra rispetto all'asse longitudinale del velivolo.

Semiali e relative superfici mobili.

La due semiali risultavano inizialmente vincolate alla struttura e ruotate in avanti sull'asse verticale. La semiala sinistra è stata poi separata dalla fusoliera dai VVF durante le operazioni di soccorso. La semiala destra è stata invece separata in fase di rimozione del relitto. Il flap della semiala destra era in posizione retratta, mentre quello della semiala sinistra risultava piegato verso l'alto di oltre 90° rispetto alla normale posizione retratta. Entrambe le semiali presentavano elevati danni al bordo di attacco ed i serbatoi erano squarciati. Non si rinvenivano tracce di carburante all'interno.



Foto 10: semiala sinistra nello stato di rinvenimento da parte dei primi soccorritori.

Cabina di pilotaggio e strumentazione di bordo.

L'abitacolo ed il pannello strumenti presentavano un elevato livello di danneggiamento. Il conta ore indicava 3750,82 ore di funzionamento. Tutti gli strumenti analogici, che ancora presentavano le lancette/indicatori, segnavano valori pari o inferiori a zero, ad eccezione dell'anemometro, la cui lancetta era posizionata sul valore di 132 km/h. L'altimetro, regolato su un valore di 1002 hPa, indicava 138 piedi.

Lo strumento della posizione dei flap non presentava più la barretta indicatrice. I rubinetti del carburante risultavano aperti. La manetta di sinistra risultava al minimo e la manetta centrale era piegata ed al minimo. Entrambi gli *ignition switch* erano in posizione "su" (ON).

Impennaggi e relative superfici mobili.

La parte posteriore dell'apparecchio, impennaggi e piani di coda presentavano meno danni rispetto alla parte anteriore. Lo stabilizzatore verticale, il timone di direzione e gli stabilizzatori risultavano, al momento dell'incidente, in condizioni di normale utilizzo.

Gruppo motopropulsore ed impianto combustibile.

Il motore esternamente non presentava danni, fatta eccezione per le ammaccature degli accessori a seguito dell'impatto. L'elica bipala in legno presentava una pala integra e priva di intaccature ed una spezzatasi in prossimità della radice come conseguenza dell'impatto, indicazioni di un regime di rotazione minimo o nullo.

1.12.4. Dinamica di impatto

Le evidenze sul relitto riconducono ad un impatto con il terreno con velivolo fuori controllo, ad alto angolo e velocità e in rotazione destrorsa di circa 260° rispetto alla prua originaria di decollo. Ciò è comunque confermato dalle registrazioni video.

1.12.5. Avarie connesse con l'evento

La modalità di danneggiamento dell'elica è compatibile con una situazione di assenza di trazione al momento dell'impatto.

1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA

Non sono emerse evidenze di natura medica e patologica che possano aver influito sull'accadimento dell'evento.

1.14. INCENDIO

Non pertinente.

1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA

Il pilota indossava le cinture di sicurezza. L'apparecchio non era dotato di paracadute balistico.

1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE

1.16.1. Investigazione sul motore BRP-Rotax 912 S/N 6778787

L'investigazione sul motore, effettuata con il completo disassemblaggio dello stesso presso una ditta certificata, ha consentito di accertare che esso presentava danni da urto, quali carburatori staccati, filtri dell'aria schiacciati, radiatore liquido di raffreddamento deformato, ma nelle sue parti fondamentali, esternamente, non risultava danneggiato. Il sistema di

accensione, comprensivo di accensione, cablaggi elettrici e cavi candele risultava integro. Tutte le candele sono state in grado di generare scintille. I carburatori erano in buono stato.



Foto 11: il motore separato dal relitto in procinto di essere smontato per l'investigazione interna.

Le teste dei cilindri erano esternamente integre. Il riduttore dei giri non presentava danni esterni. Gli ingranaggi del riduttore dei giri e dell'albero motore erano in condizioni di normale funzionamento. La pompa meccanica carburante era intatta, in buono stato e funzionante.

All'interno del carter motore, invece, sono stati ritrovati, in quantità, frammenti metallici (scaglie e limature) di materiale riconducibile alle boccole di biella.

Anche il tappo magnetico ha trattenuto una quantità di particolato metallico molto superiore alla norma.

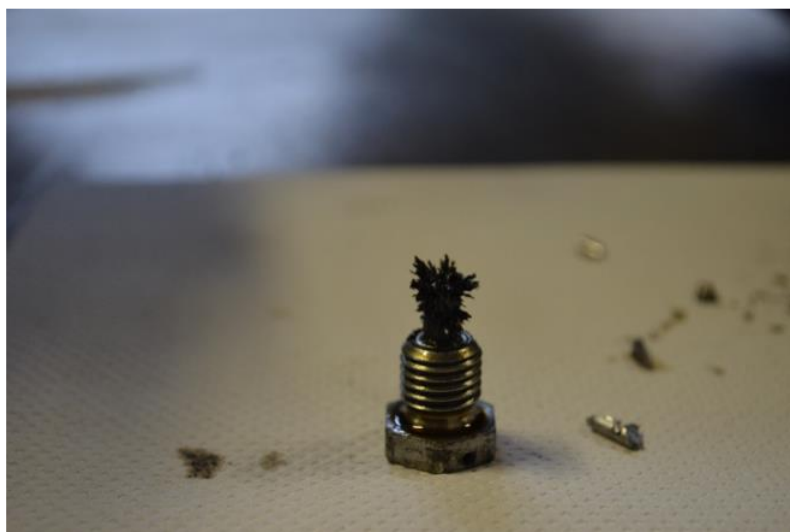


Foto 12: particolato metallico su tappo magnetico.

Tuttavia, il filtro dell'olio, una volta aperto e srotolato è risultato perfettamente pulito.



Foto 13: filtro dell'olio dopo l'apertura.

È stata poi rimossa e smontata la pompa dell'olio, che non presentava anomalie: le superfici non apparivano rigate e non denotavano la presenza di frammenti metallici che potessero essere transitati attraverso la pompa stessa. La pervietà delle tubazioni è stata verificata senza riscontrare anomalie.



Foto 14: pompa dell'olio.

Il pistone del cilindro anteriore sinistro (n. 2) presentava una rottura nella parte inferiore, mentre al cilindro anteriore destro (n. 1) mancava parte del mantello inferiore.

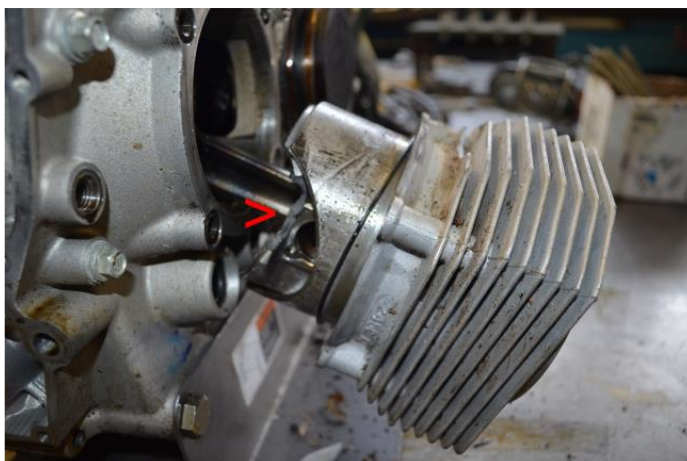


Foto 15: pistone anteriore sinistro (n. 2). Rottura evidenziata dalla freccia rossa.

La parte mancante del cilindro è stata ritrovata all'interno del carter, ma senza segni di colpi ricevuti dalle parti rotanti; pertanto è plausibile pensare che subito dopo la rottura il motore si sia fermato.

Aperto i semi-basamenti per poter accedere all'albero ed alle altre bielle, è apparsa evidente la causa dei danni suddetti: la biella anteriore destra (n. 1) era infatti rotta, fortemente deformata e surriscaldata; la boccia della testa di biella era scomparsa; lo spinotto, che trattiene il pistone, risultava bloccato, come anche il primo segmento nella sua cava; il perno dell'albero motore era bruciato e parzialmente fuso.



Foto 16 e 17: stato della biella anteriore destra.

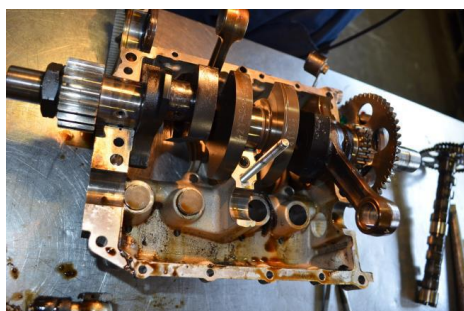


Foto 18 e 19: stato dell'albero motore e del perno dell'albero corrispondente alla biella n. 1.

La biella successiva (cilindro n. 2) risultava parzialmente bloccata, mentre le altre due risultavano libere, ma con eccessivo gioco. Si notava anche la scarsità di olio nel semi basamento. Le bronzine tra il basamento e l'albero erano invece in normale stato di usura e non hanno evidenziato segni di surriscaldamento.

È stato diviso l'albero motore per verificare lo stato della biella n. 2, la cui situazione è risultata simile a quella della biella n. 1, anche se ad uno stadio meno avanzato di fusione.

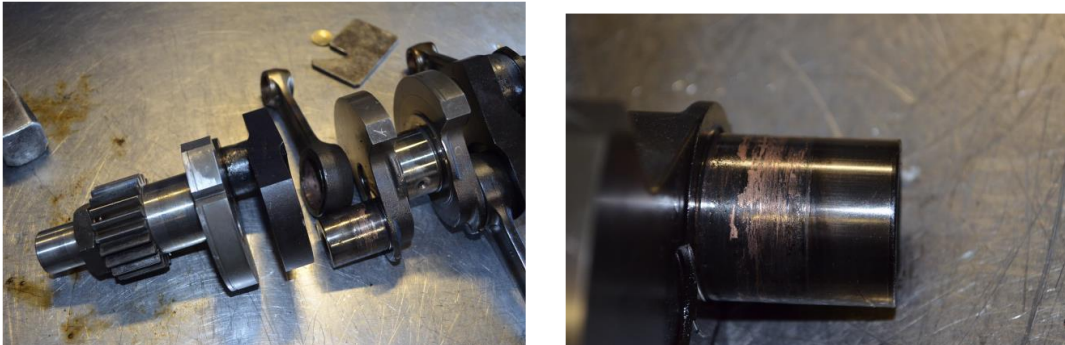


Foto 20 e 21: stato dell'albero motore smontato e del perno dell'albero della biella n. 2.

La boccia della testa di biella, infatti, stava iniziando a fondere e si era parzialmente trasferita sul diametro del perno dell'albero.



Foto 22: dettaglio della biella n. 2.

È stata verificata l'efficienza dei fori di lubrificazione tra il condotto interno dell'albero e le bocche di biella e sono stati trovati liberi.

Sono stati smontati i carburatori e provate le candele senza trovare alcunché di anomalo.

Tutti gli indizi riconducevano ad una generalizzata mancanza di lubrificazione motivabile con una totale assenza di circolazione dell'olio.

1.16.2 Investigazione sulle tubazioni del sistema lubrificante BRP-Rotax s/n 6778787

L'investigazione si era inizialmente orientata sulla ipotesi di una mancanza di carburante come possibile causa della piantata del motore, in ragione della assenza di residui di carburante all'interno dei serbatoi squarciati. Lo smontaggio del motore ha invece evidenziato una fusione delle bronzine e di una biella in seguito ad una generalizzata assenza di lubrificazione.

Le dichiarazioni testimoniali raccolte in sede successiva avevano poi contribuito ad acclarare le modalità con cui l'intervento manutentivo era stato effettuato. Si era infatti appurato che per l'effettuazione del cambio dell'olio il proprietario non si era limitato al drenaggio dal tappo inferiore del serbatoio. Il serbatoio infatti era stato rimosso e poi reinstallato, separando e rimontando le tubazioni di mandata e di ritorno dal coperchio del serbatoio stesso.

È stato quindi effettuato un ulteriore sopralluogo sul relitto per un riesame delle tubazioni di mandata e di ritorno e del serbatoio dell'olio, che erano stati rimossi dal motore, per verificarne anche la pervietà. È stata inoltre rianalizzata per intero tutta la documentazione fotografica con cui erano state registrate le procedure di separazione del motore dal relitto.

Tramite le foto effettuate in fase di rimozione del motore per la documentazione delle operazioni è stato possibile osservare che la tubazione di ritorno dell'olio dal motore (BACK FROM ENGINE, *oil return line*), unita alla coppa dell'olio presso la parte inferiore del carter motore, fosse collegata all'attacco "OUT" del serbatoio dell'olio, ovvero al foro di mandata dal serbatoio al motore.

La tubazione prevista per la mandata dell'olio (TO OIL PUMP, *oil supply line*), collegata al radiatore dell'olio e, attraverso questo, alla pompa dell'olio, risultava invece essere collegata all'attacco "IN" del serbatoio dell'olio, ovvero al foro di ritorno dell'olio dal motore al serbatoio.



Foto 23: evidenziato con il cerchio rosso (sinistra) l'attacco previsto per la tubazione di ritorno dal basamento motore (con indicazione "IN", inclinato e non dotato di cannula di pescaggio). Evidenziato con il rettangolo rosso (destra) l'attacco previsto per la tubazione di mandata al motore attraverso il radiatore e la pompa (con indicazione "OUT", pressoché verticale a cui corrisponde la cannula di pescaggio).

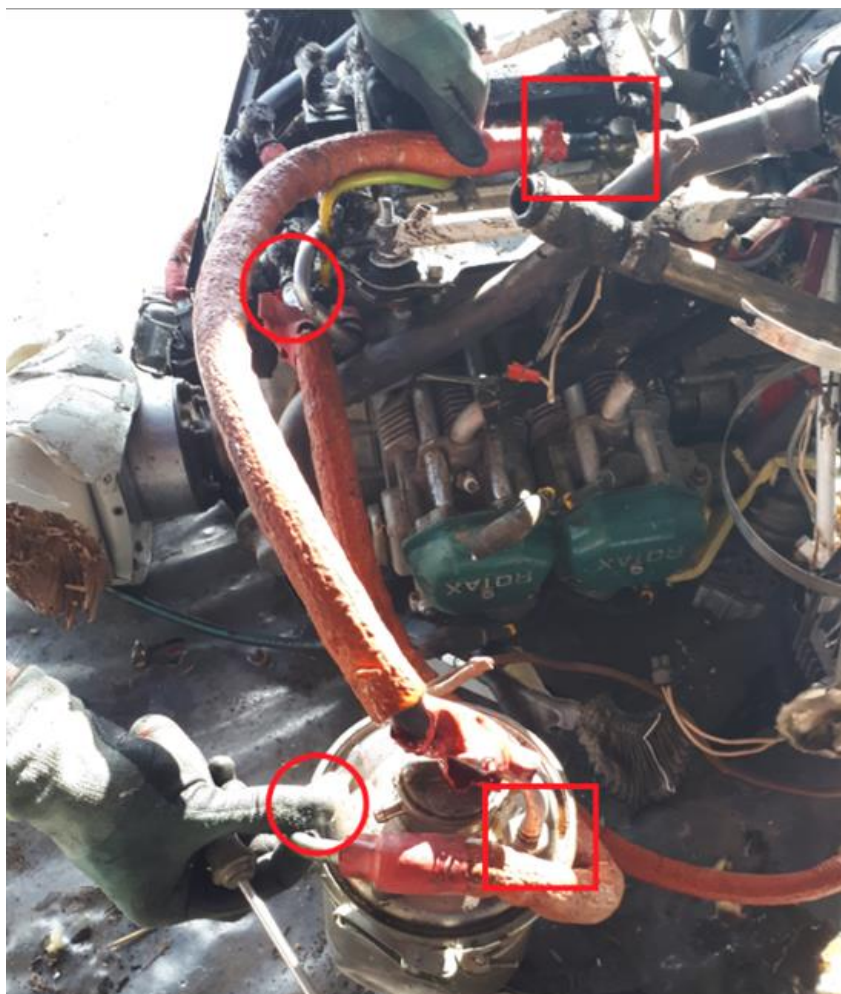


Foto 24: evidenziato con il cerchio rosso (in basso, a sinistra) l'attacco previsto per la tubazione di ritorno ("IN"), al quale risulta invece impropriamente collegata la linea di mandata per il tramite del tubo proveniente dal radiatore (l'attacco del tubo di mandata collegato al radiatore è indicato con il cerchio rosso in alto a sinistra). Evidenziato con il rettangolo rosso (in basso, a destra) l'attacco previsto per la tubazione di mandata al motore ("OUT"), al quale risulta invece impropriamente collegata la tubazione di ritorno proveniente dal basamento del motore (l'attacco del tubo di ritorno collegato al basamento del motore è indicato con il rettangolo rosso in alto a destra).

Per potere separare il motore, la tubazione proveniente dalla base del motore, collegata impropriamente all'attacco "OUT" del serbatoio, è stata tagliata a pochi centimetri dall'attacco dal basamento del motore. Il moncherino di tubazione con l'attacco metallico del tubo (*hose nipple*) e la vite di collegamento sono rimasti attaccati al basamento del motore.



Foto 25: per poter separare il motore, la tubazione collegata al basamento del motore è stata tagliata. Sull'attacco del basamento è rimasto collegato il terminale metallico di collegamento e una piccola porzione di tubazione (riquadro rosso).



Foto 26: per poter separare il motore la tubazione collegata al radiatore è stata scollegata svitando il bullone di fissaggio.

Per la rimozione del motore, la tubazione proveniente dal radiatore, impropriamente collegata all'attacco "IN" del serbatoio dell'olio, è stata separata, svitando la vite di fissaggio del tubo al radiatore. L'*hose nipple* è rimasto quindi solidale alla tubazione. La vite di fissaggio è stata nuovamente inserita nel radiatore.



Foto 27: per poter separare il motore la tubazione collegata al radiatore è stata scollegata, svitando il bullone di fissaggio. Indicato dal cerchio rosso il punto di attacco al radiatore. La vite è stata parzialmente riposizionata nella propria sede dopo la rimozione della tubazione.



Foto 28: il coperchio del serbatoio, con le tubazioni collegate. Indicata dal cerchio rosso in basso l'estremità (*hose nipple*) separata dal radiatore. L'altra estremità del tubo previsto di mandata dell'olio al motore, indicata dal cerchio rosso a destra, era impropriamente collegata all'attacco "IN" del coperchio del serbatoio, ovvero al punto di attacco previsto per la linea di ritorno dell'olio dal motore. Indicata dal rettangolo rosso in alto la tubazione tagliata in prossimità dell'estremità per la separazione, mancante del terminale metallico (*hose nipple*) e di una porzione di tubo, rimasti vincolati al basamento del motore. Detta tubazione risulta collegata al foro "OUT" del coperchio del serbatoio, cui corrisponde la cannula e che è il punto previsto per la mandata dell'olio dal serbatoio al motore attraverso radiatore e pompa.

Per lo schema dell'impianto lubrificante BRP-Rotax 912 e per il dettaglio del coperchio del serbatoio dell'olio, con le tubazioni di mandata e di ritorno, si rimanda, rispettivamente, alle precedenti figure 3 e 5.

1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

In sede di audizione, il proprietario dell'apparecchio VDS I-6430 (pilota ed istruttore VDS) ha dichiarato che, per un certo periodo, l'apparecchio era stato utilizzato per attività di scuola presso l'aviosuperficie. A tale proposito erano state effettuate le pratiche previste per il conseguimento e il mantenimento della qualifica di apparecchio avanzato. L'ultimo rinnovo con dichiarazione di manutenzione per apparecchio avanzato aveva avuto luogo il 3 luglio 2015, con scadenza il 2 luglio 2018. Terminata l'esigenza di utilizzo scuola, la citata qualifica di apparecchio avanzato non è stata rinnovata. L'ultimo intervento tecnico effettuato da un manutentore autorizzato BRP-Rotax, con sostituzione olio, filtro, candele, parabrezza, ruota libera, galleggianti carburatori, risaliva al 21 ottobre 2016.

1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

1.18.1. Telecamere di sorveglianza

Presso gli hangar dell'aviosuperficie di Calatabiano sono presenti tre telecamere di sorveglianza, due rivolte verso Sud ed una verso Nord. Le indicazioni degli orari di registrazione erano, al tempo in cui si è verificato l'evento, riferite all'ora solare e non all'ora legale. Per chiarezza, nel corso della trattazione si farà comunque riferimento all'orario UTC, corrispondente quindi all'orario riportato sulle registrazioni meno un'ora.

La telecamera orientata verso la testata Nord registra in buona qualità, mentre quelle verso la testata Sud sono di qualità inferiore e con la vista sull'area adibita alla prova motore non discriminabile, in quanto sfocata.

Queste hanno registrato i seguenti eventi significativi ai fini della ricostruzione dell'accaduto.

Ore 12.16'20": la telecamera puntata verso Nord registra l'arrivo del proprietario dell'apparecchio presso l'aviosuperficie. Alle 12.18' questi apre i portoni dell'hangar.

Ore 12.25'26": l'apparecchio viene posizionato con la poppa fuori dall'hangar. La parte anteriore (motore) dell'aeromobile e le operazioni compiute all'interno dell'hangar non risultano visibili dalla telecamera.



Foto 29: fermo immagine della telecamera di sorveglianza. L'apparecchio durante le operazioni di manutenzione.

Ore 12.41'35": l'apparecchio viene messo in moto dentro l'hangar: si registra infatti lo spostamento del gas di scarico ed il flusso dell'elica. Il motore viene spento poco dopo.

Ore 15.00'18": l'apparecchio viene nuovamente messo momentaneamente in moto dentro l'hangar.

Ore 15.43'39": l'apparecchio viene spostato fuori dall'hangar ancora solo parzialmente. La prua rimane all'interno.



Foto 30: L'apparecchio durante le operazioni di manutenzione.

Ore 15.51'39": l'apparecchio viene spinto fuori dall'hangar e posizionato sul piazzale.

Ore 15.52'25": il proprietario apre lo sportello sinistro ed avvia il motore senza mai salire a bordo. L'apparecchio rimane in moto al minimo di fronte l'hangar per 7' e 5".



Foto 31: L'apparecchio prossimo alla messa in moto per il riscaldamento dopo la manutenzione.

Ore 15.58'30": la telecamera registra l'arrivo del pilota presso l'aviosuperficie. Questi attraversa il piazzale ed alle 15.59'05" raggiunge il proprietario, che è di fronte all'aereo, per un breve saluto.

Ore 15.59'30": il proprietario, sempre senza salire sul velivolo, ma semplicemente aprendo lo sportello sinistro, spegne il motore.



Foto 32: all'arrivo del pilota il motore viene spento dal proprietario.

Ore 15.59'35": il pilota si avvicina all'aereo frontalmente e sale a bordo.

Ore 16.01'47'': il pilota mette in moto.



Foto 33: la fase di messa in moto per effettuare il successivo rullaggio.

Ore 16.02'20'': trascorsi 33'' dall'avviamento del motore, inizia il rullaggio verso la testata per decollo RWY 03.



Foto 34: la fase iniziale del rullaggio.

La telecamera, come detto, non permette di discriminare ciò che avviene presso la testata Sud; pertanto non è stato possibile osservare la fase della prova motore.

Ore 16.06'30'': inizia la corsa di decollo. La rotazione avviene alle 16.06'41'', dopo una corsa al suolo di circa 230 m.



Foto 35: la fase della rotazione vista da Nord.



Foto 36: la fase del decollo vista da Sud.



Foto 37: ricostruzione della lunghezza del decollo (su supporto Google Earth).

Ore 16.06'45": il velivolo transita al traverso del gazebo bianco posto a 320 m dalla testata pista di decollo ad una altezza di circa 6 m.



Foto 38: ricostruzione della lunghezza del decollo sino al raggiungimento dei 6 m di altezza, al traverso del gazebo (su supporto Google Earth).

La telecamera ha registrato che, alle 16.06'54", 12 secondi circa dopo l'involo, il velivolo ha smesso di salire ed ha iniziato una virata a destra, inizialmente livellata, poi in rapida discesa in spirale picchiata destrorsa.



Foto 39: il velivolo in virata destra dopo la piantata motore.



Foto 40: il velivolo fuori controllo.

Alle 16.07'03" l'apparecchio scompare al di sotto del limite dell'aviosuperficie, che, come detto in precedenza, è situata su un altopiano.



Foto 41: il velivolo fuori controllo.

1.18.2. Dichiarazioni testimoniali

Proprietario dell'apparecchio VDS.

Il proprietario dell'apparecchio VDS è stato ascoltato in due circostanze distinte.

La prima, il giorno successivo all'evento, al cui accadimento egli aveva personalmente assistito. La seconda, per ragguagli inerenti all'attività manutentiva da lui effettuata il pomeriggio dell'incidente e per ricostruire, con maggior precisione, la storia volativa del pilota coinvolto. Quanto segue sintetizza, in sequenza logica, gli elementi emersi nell'ambito dei due colloqui.

Il proprietario conosceva da oltre un decennio il pilota, del quale era stato istruttore in fase di conseguimento dell'attestato VDS ed al quale, abitualmente, prestava il velivolo per l'effettuazione di brevi voli locali. Il giorno dell'evento, martedì 11 settembre, il proprietario aveva appunto prestato il velivolo al pilota, per l'effettuazione di un volo della durata prevista di 30 minuti nelle zone limitrofe all'aviosuperficie di Calatabiano.

Quello stesso giorno il proprietario aveva effettuato attività di manutenzione sul velivolo, segnatamente il cambio dell'olio e del filtro e la pulizia del serbatoio dell'olio e del "gascooletor"; al termine di tali operazioni aveva portato fuori il velivolo dall'hangar per una messa in moto di alcuni minuti, finalizzata a verificare l'assenza di perdite.

Nel dettaglio, il proprietario ha riferito di essere arrivato al campo volo in tarda mattinata. Ha poi iniziato l'intervento di manutenzione sul motore del P92, finalizzato alla sostituzione dell'olio, che ha avuto luogo posizionando l'apparecchio con la coda al di fuori dall'hangar e la prua all'interno, rimuovendo la cappottatura del motore. Ha messo quindi in moto il velivolo per alzare la temperatura dell'olio e dopo poco ha spento. Ha rimosso il tappo dell'olio ed ha fatto fare circa 15 giri all'elica per permettere all'olio presente nel motore di defluire nella boccia. Mediante l'impiego di due chiavi ha poi rimosso dal coperchio del serbatoio i due tubi che, dal radiatore e dal motore, vanno allo stesso serbatoio. Ha quindi liberato il serbatoio dalle fascette di fissaggio alla paratia parafiamma e lo ha rimosso dalla sede per il completo svuotamento e smontaggio dei componenti interni, per una completa pulizia interna.

I componenti interni del serbatoio ed il serbatoio sono stati lavati e soffiati con aria compressa, quindi rimontati.

Successivamente, ha smontato e pulito la vaschetta del *gascooletor*. La vaschetta è stata quindi rimontata. Il proprietario ha quindi messo in moto il velivolo per verificare l'assenza di perdite. Notando una perdita di carburante dalla guarnizione (*oring*) del *gascooletor* ha provveduto a smontare e rimontare la vaschetta, per posizionare correttamente la guarnizione e risolvere l'inconveniente.

Per il montaggio della serbatoio dell'olio ha dichiarato di avere riposizionato in sede la boccia, di avere stretto parzialmente le fascette di tenuta della stessa, di avere poi

posizionato il coperchio e mediante l'impiego di due chiavi collegato le tubazioni. Tale operazione, peraltro, sarebbe stata fatta utilizzando come riferimento un P92 Echo parcheggiato a poca distanza. Il proprietario ha riferito che l'intervento manutentivo era durato all'incirca due ore.

Al termine delle predette operazioni, il velivolo veniva posizionato sul piazzale fuori dall'hangar, in moto per circa un quarto d'ora, in attesa dell'arrivo del pilota, che avrebbe poi effettuato il volo.

Il velivolo era stato rifornito il venerdì precedente ed il sabato il proprietario aveva fatto un volo a Capo d'Orlando e ritorno.

Il pilota, giunto presso l'aviosuperficie, salutava il proprietario e poi saliva sul velivolo, che metteva in moto. Rullava quindi in direzione Sud e si fermava a circa 100 m dalla testata Sud per l'effettuazione delle prove motore. Terminati i controlli, il pilota si accingeva al decollo per RWY 03.

Il proprietario, durante il decollo, era seduto di fronte ad un hangar in compagnia di un conoscente (anche egli istruttore). Ha riportato di avere osservato un decollo ed una salita meno performanti del consueto. Quindi ha sentito il motore piantare ed ha osservato l'arresto dell'elica. Pochi secondi dopo ha visto la caduta della semiala destra del velivolo ed ha udito l'impatto.

Testimonianza del pilota che si è avvicinato all'I-6430 durante le prove motore.

Un pilota, presente sull'aviosuperficie con il proprio apparecchio posizionato presso gli hangar più vicini alla testata Sud, ha riportato di aver notato una fumosità anomala sul velivolo I-6430 che stava effettuando la prova motore prima del decollo. Ha provato ad avvisare il pilota via radio, ma questi non riceveva. Pertanto, ritenendo che questi avesse la radio spenta, si è avvicinato fisicamente al velivolo attirando l'attenzione dell'occupante. Si è sporto all'interno della cabina, chiedendo se fosse tutto regolare, ma non persistendo più la fumata e non avendo ricevuto notizia di anomalie da parte del pilota, ritornava al proprio aeroplano. Sporgendosi all'interno della cabina non ha comunque avuto modo di controllare lo strumento della pressione dell'olio.

1.18.3. Profili normativi in tema di manutenzione degli apparecchi VDS

Dal momento che l'investigazione dell'evento ha preso anche in considerazione alcuni aspetti correlati all'attività manutentiva effettuata sul velivolo, pare opportuno, in questa sede, richiamare sinteticamente quanto previsto dalla normativa vigente.

Il volo da diporto o sportivo (VDS) consiste nell'attività di volo svolta con apparecchi VDS per scopi ricreativi, diportistici o sportivi, senza fini di lucro.

Sono apparecchi per il volo da diporto o sportivo quelli aventi le caratteristiche tecniche contemplate dall'allegato alla legge 25 marzo 1985 n. 106. In attuazione alla legge testé citata è stato emanato il decreto del Presidente della Repubblica 9 luglio 2010 n. 133 contenente il "Nuovo regolamento di attuazione della legge 25 marzo 1985, n. 106, concernente la disciplina del volo da diporto o sportivo". Tale regolamento distingue, in particolare, tra: *apparecchi VDS* (quelli equipaggiati con motore); *apparecchi avanzati* (gli apparecchi VDS che abbiano alcune specificità tecniche indicate espressamente dall'art. 8 del medesimo decreto del Presidente della Repubblica n. 133/2010); *apparecchi per il volo libero* (deltaplani, parapendio, ovvero ogni altro mezzo privo di motore con decollo a piedi). Al riguardo, va precisato che l'art. 743, comma 4, del codice della navigazione, così come modificato dall'art. 8 del decreto legislativo 15 marzo 2006 n. 151, ha previsto che «Agli apparecchi costruiti per il volo da diporto o sportivo, compresi nei limiti indicati nell'allegato annesso alla legge 25 marzo 1985, n. 106, non si applicano le disposizioni del libro primo della parte seconda del presente codice». In sintesi, questa tipologia di aeromobili beneficia di una normativa speciale, molto semplificata.

Ciò premesso, l'art. 3 (Responsabilità per la condotta dei voli), commi 1 e 2, del decreto del Presidente della Repubblica n. 133/2010 pone genericamente in capo al pilota dell'apparecchio VDS l'accertamento dell'efficienza dell'apparecchio VDS e degli equipaggiamenti necessari per la tipologia di volo che intenda effettuare; infatti così recita: «1. Il pilota responsabile dell'apparecchio VDS, nel rispetto della normativa vigente, delle prescrizioni dell'ENAC, in materia di navigazione e traffico aereo, e di quelle del fornitore di servizi del traffico aereo competente, prima dell'inizio ed in ogni fase del volo, è tenuto ad accertarsi delle proprie condizioni psico-fisiche, delle condizioni meteorologiche, dell'efficienza dell'apparecchio VDS e degli equipaggiamenti necessari per la tipologia di volo che intende effettuare, adottando, sulla base del proprio addestramento e di ogni altra circostanza di tempo e di luogo, tutte le misure idonee affinché il volo non pregiudichi la propria incolumità e quella dei terzi. 2. Il pilota [*omissis*] è responsabile della condotta e dell'utilizzo dell'apparecchio VDS dalla fase di approntamento del mezzo per l'effettuazione del volo fino alla definitiva messa in sicurezza per la sosta. [*omissis*]».

Da sottolineare che per gli apparecchi VDS (quelli cioè basilari, non avanzati, come nel caso di specie) non esiste, a livello normativo, alcuna specifica disposizione in tema di manutenzione, diversamente dagli apparecchi avanzati. Per questi ultimi, infatti, l'art. 8

(Apparecchi qualificati «Avanzati») del decreto del Presidente della Repubblica n. 133/2010 detta specifiche disposizioni, ponendo in capo al proprietario dell'apparecchio avanzato una serie di obblighi in campo manutentivo. I commi 6 e 7 del citato art. 8 infatti così recitano: «6. Il proprietario dell'apparecchio avanzato esegue le manutenzioni, previste dai manuali, dell'apparecchio, del motore, dell'elica e degli equipaggiamenti inclusi quelli avionici installati, annotando ogni intervento del manutentore sul libretto dell'apparecchio fornito dall'Aero Club d'Italia. 7. Il proprietario dell'apparecchio avanzato trasmette all'Aero Club d'Italia, con cadenza almeno triennale, una dichiarazione attestante la tipologia della manutenzione eseguita e la sua conformità al programma di manutenzione previsto dai manuali depositati. Il libretto dell'apparecchio è costantemente aggiornato dal proprietario ed esibito a richiesta dell'autorità e non può essere portato in volo. [omissis].»

1.18.4 Procedure normali Tecnam P92 Echo S

Anche per il P92, come per tutti i velivoli, è previsto dal *Manuale di volo*, subito dopo l'avviamento (*Starting Engine*), il controllo del corretto valore di pressione dell'olio motore. Tale controllo va ripetuto anche prima delle prove motore precedenti il decollo (*Holding*).

STARTING ENGINE

- I. Master switch ON.
- II. Both fuel taps ON.
- III. Engine throttle to idle.
- IV. Choke as needed.
- V. Magnetos switch to ON.
- VI. Prop area: free
- VII. Ignition key set to: START.
- VIII. Engine RPM: 2000 - 2500 RPM
- IX. Choke OFF
- X. Check engine instruments
- XI. Check oil pressure rise (maximum value cold 7 bar)

HOLDING

- I. Parking brake ON.
- II. Turn on navigation lights, strobe light, and landing light (optional equipment)
- III. Check engine parameters.

	912 UL	912 ULS
Oil temperature	50° - 110°C	
Max. Cylinder Heads Temperature	150°C	135°C
Oil pressure	2.0 - 5.0 bar	
- IV. Check ammeter to insure alternator is charging.
- V. Engine's rpm at 4000 RPM and test magnetos.
- VI. Visual check of fuel indicators.
- VII. Flaps at 15° (takeoff)
- VIII. Stick free and zero trim
- IX. Seat belts fastened and doors secured.

Figura 12 e 13: a sinistra, procedura di avviamento motore; a destra, controlli pre-decollo (dal *Manuale di volo*).

1.18.5. Differenza tra le procedure di emergenza P92 Echo S (VDS) e P92-JS (versione certificata)

Confrontando le procedure di emergenza previste per la “*engine failure immediately after take-off*” presenti, rispettivamente, nel *Manuale di volo* della versione certificata (P92-JS) e in quello della versione non certificata (P92 Echo S, il cui manuale applicabile è intitolato

Flight Manual P92 Echo Classic) si nota una discrepanza. Infatti, per la versione certificata è presente, al punto 1, l'indicazione della velocità all'aria da mantenere (60 KIAS), mentre tale indicazione è assente per la versione non certificata.

ENGINE FAILURE IMMEDIATELY AFTER TAKEOFF

1. Speed 60 KIAS
2. Locate landing area
3. Throttle: *idle* (fully out)
4. Fuel shutoff valves: *OFF*.
5. Electric fuel pump: *OFF*
6. Magnetos *OFF*.
7. Flaps: *as needed*.
8. Generator switch and Master switch: *OFF*.
9. Inform TWR

Figura 14: procedura di emergenza nel caso di malfunzionamento motore subito dopo il decollo, estratta dal *Flight Manual* del P92-JS (certificato).

ENGINE FAILURE

Depending on the case that may apply, the emergency procedure should follow the guidelines listed below.

ENGINE FAILURE DURING TAKEOFF RUN

1. Throttle: *idle* (fully out)
2. Brakes: *apply as needed*
3. Magnetos: *OFF*
4. Flaps: *retract*
5. Master switch: *OFF*
6. Fuel shutoff valves: *OFF*

ENGINE FAILURE IMMEDIATELY AFTER TAKEOFF

1. Locate landing area
2. Throttle: *idle* (fully out)
3. Fuel shutoff valves: *OFF*
4. Magnetos *OFF*
5. Flaps: *as needed*
6. Master switch: *OFF*
7. Land with wings level

Figura 15: procedura di emergenza nel caso di malfunzionamento motore subito dopo il decollo, estratta dal *Manuale di volo* applicabile al P92 Echo S (VDS).

1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI

Non pertinente.

CAPITOLO II

ANALISI

2. GENERALITÀ

Di seguito vengono analizzati gli elementi oggettivi acquisiti nel corso dell'inchiesta, descritti nel capitolo precedente.

L'obiettivo dell'analisi consiste nello stabilire un nesso logico tra le evidenze acquisite e le conclusioni.

2.1. MANUTENZIONE DEGLI APPARECCHI VDS

Come già anticipato, per gli apparecchi VDS (quelli cioè basici, non avanzati, come nel caso di specie) non esiste, a livello normativo, alcuna specifica disposizione in tema di manutenzione, diversamente dagli apparecchi avanzati. Per questi ultimi, infatti, l'art. 8 (Apparecchi qualificati «Avanzati») del decreto del Presidente della Repubblica n. 133/2010 detta specifiche disposizioni, ponendo in capo al proprietario dell'apparecchio avanzato una serie di obblighi in campo manutentivo.

Questa criticità normativa relativa agli apparecchi VDS (basici) fa sostanzialmente sì che la manutenzione sugli apparecchi in questione possa essere fatta anche da soggetti non qualificati, privi, cioè, delle competenze e delle attrezzature necessarie.

La predetta criticità è ancor più significativa se rapportata a quanto previsto dalla citata manualistica BPR-Rotax relativa al motore, che sostanzialmente richiede che gli interventi sul propulsore vengano effettuati esclusivamente da tecnici qualificati, dotati di adeguate attrezzature.

Al riguardo, pare opportuno richiamare quanto già evidenziato precedentemente.

Il citato MML (Chapter 05-20-20, Scheduled Maintenance Checks. Introduction) riporta, infatti, quanto segue: «As the party primarily responsible for the maintenance and airworthiness of the engine, the owner or user should only have the maintenance work carried out by qualified engineers.».

L'*Operators Manual for Rotax Engine type 912 series* (OM-912, page 1-10) riporta, altresì, quanto segue: «Since special training, tools and equipment are required, engine servicing shall only be performed by an authorized Rotax aircraft engine distributor or their

independent service center. BRP-Rotax requires that any service or maintenance work carried out and verified by a technician that has a current iRMT rating.».

In sintesi, la normativa vigente in Italia non richiede specificatamente che la manutenzione sugli apparecchi VDS (basici) venga effettuata da personale qualificato e adeguatamente attrezzato, limitandosi ad attribuire genericamente ogni incombenza in capo al pilota; per contro, certe manualistiche, nel caso di specie quella della BRP-Rotax, richiedono che le operazioni manutentive sul propulsore vengano effettuate esclusivamente da personale Rotax autorizzato e quindi qualificato.

L'assenza di disposizioni normative che prescrivano, anche nel caso di apparecchi VDS (basici) l'effettuazione delle manutenzioni da soggetti autorizzati e di documentazione che ne attesti la corretta effettuazione, rappresenta una criticità sotto il profilo della sicurezza del volo.

In tale contesto pare peraltro altamente improbabile che un pilota, che abbia esclusivamente conoscenze di tipo operativo, possa garantire l'assoluta efficienza di un apparecchio VDS e dei relativi equipaggiamenti, specie se si tratti di impianti non direttamente ispezionabili attraverso le normali procedure prevolo.

2.2. FATTORE TECNICO NELLA MANUTENZIONE

Il motore è stato sottoposto prima del volo a manutenzione periodica 100 ore. Questa è stata effettuata dal proprietario, non in possesso della qualifica tecnica di manutentore aeronautico. Nel corso della manutenzione è stato sostituito l'olio motore e sono stati smontati il serbatoio dell'olio ed il *gascooler* per effettuarne la pulizia. Dalle evidenze acquisite e dagli approfondimenti condotti sarebbe emerso che nel rimontare il serbatoio dell'olio siano state accidentalmente invertite le tubazioni di mandata e di ritorno dell'olio lubrificante. Ciò ha causato la totale assenza di lubrificazione del motore. Il motore ha girato in assenza di lubrificazione per un totale di oltre 12 minuti: per 7 minuti e 5 secondi al minimo a terra dopo una accensione effettuata dal proprietario al termine della manutenzione e quindi per oltre 5 minuti (di cui almeno per 30 secondi al massimo dei giri) da quando il pilota ha messo in moto per andare in volo.

La piantata motore è avvenuta verosimilmente 12 secondi circa dopo l'involo, per fusione delle bronzine e rottura per fusione della testa di biella del cilindro n. 1.

L'inversione delle tubazioni e la conseguente rottura del motore, che ha funzionato per un certo periodo in assenza di lubrificazione, sarebbe ragionevolmente imputabile alla effettuazione di una inadeguata manutenzione, alla quale avrebbero contribuito i seguenti fattori.

- La non aderenza alle procedure riportate nel MML, che per lo smontaggio, finalizzato alla pulizia del serbatoio dell'olio, non prevedono lo smontaggio delle tubazioni di mandata e di ritorno dell'olio dal coperchio del serbatoio, ma solamente la rimozione del coperchio in solido con le tubazioni.
- La mancata consultazione della documentazione tecnica per la corretta interpretazione della configurazione dell'impianto.
- La mancata verifica del corretto valore di pressione dell'olio dopo la messa in moto effettuata dal proprietario di fronte all'hangar per fare girare il motore al minimo, prevista dalle procedure normali del *Manuale di volo*. Il costruttore del motore ha confermato infatti all'ANSV che, in condizione di inversione delle tubazioni di mandata e di ritorno dell'olio, l'indicazione della pressione dell'olio è pari a zero.
- La mancanza di qualifica tecnica di tipo aeronautico da parte del soggetto che ha effettuato la manutenzione.

Potrebbero inoltre avere contribuito i seguenti fattori.

- Il coperchio del serbatoio dell'olio con le scritte "IN" e "OUT", che possono generare confusione nella interpretazione dei corretti punti di fissaggio, a seconda che si faccia riferimento al serbatoio o al motore e caratterizzato dalla compatibilità di fissaggio del singolo punto di attacco con entrambe le tubazioni.
- La perdita di carburante notata dal proprietario dopo la pulizia ed il rimontaggio del *gascooler*, che lo ha costretto a smontare e rimontare nuovamente il particolare per risolvere il problema, distraendo così la sua attenzione dalla necessaria cura da rivolgere all'installazione delle tubazioni dell'olio ed alla verifica del valore di pressione dell'impianto dopo la messa in moto.
- La mancata attenzione a quanto riportato:
 - nella BRP-Rotax SI "Lubrication system for all Rotax engine type 912 (series) and 914 (series)", Rotax SI-912-005 e SI-914-007 del febbraio 2000, avente per oggetto le problematiche derivanti dalla mancata aderenza a

quanto riportato nella manualistica del motore a proposito del sistema di lubrificazione;

- nella BRP-Rotax SI “Oil Change for Rotax engine type 912 i, 912 and 914 (series)”, SI-912 i-005, SI-912-010R4, SI-914-011R4, del 2 ottobre 2012, che ha reiterato le raccomandazioni già formulate con la SI precedente.

2.3. FATTORE AMBIENTALE

Le condizioni meteorologiche erano idonee alla effettuazione del volo, con visibilità ottimale, assenza di nubi e vento debole.

Il terreno circostante l'area dell'evento, in particolare sulla direttrice di volo successiva al decollo, caratterizzato dalla presenza di ostacoli e dalla assenza di evidenti superfici libere da alberi e manufatti, potrebbe avere indotto il pilota a tentare un rientro sull'aviosuperficie, senza disporre però della quota sufficiente per l'effettuazione, in sicurezza, della manovra di inversione.

2.4. CONDOTTA DELLE OPERAZIONI DI VOLO E FATTORE UMANO

2.4.1. Procedure a terra e prova motore

Le registrazioni video della telecamera di sorveglianza orientata sul punto di parcheggio del velivolo coinvolto nell'incidente ha permesso di appurare che le procedure a terra sono state effettuate dal pilota in maniera molto affrettata. Dal momento in cui il pilota è arrivato a quando ha messo in moto il velivolo sono trascorsi, infatti, poco più di due minuti: il pilota è salito a bordo immediatamente e non è stato infatti effettuato il giro dei controlli all'esterno dell'apparecchio, previsto dal *Manuale di volo* nelle procedure normali prevolo e che probabilmente il pilota aveva considerato già effettuato dal proprietario, che aveva precedentemente effettuato la messa in moto per fare girare il motore dopo la manutenzione. Anche le procedure successive alla messa in moto sono state oltremodo rapide e limitate al solo avviamento del motore: dalla messa in moto al rullaggio per dirigere alla testata Sud sono trascorsi infatti appena 33 secondi. Da sottolineare che i controlli successivi alla messa in moto prevedono, tra gli altri, il controllo dell'indicatore della pressione dell'olio; dalle immagini estrapolabili dalla telecamera parrebbe evincersi che il pilota non abbia prestato la dovuta attenzione all'osservazione della pressione dell'olio, il cui strumento è collocato in alto, a destra, del pannello strumenti.

Le fasi della prova motore non sono state registrate dalle telecamere, ma dal momento in cui il pilota ha messo in moto il velivolo al decollo sono trascorsi meno di 5 minuti, comprensivi del rullaggio per dirigere alla testata Sud dell'aviosuperficie.

In fase di prova motore è stata notata una anomalia da parte di un altro pilota, riferita ad una certa fumosità proveniente dallo scarico. Questi, stando alle sue dichiarazioni, avrebbe avvisato il pilota; quest'ultimo, non persistendo più la fumosità in questione, avrebbe però proseguito con le operazioni.

In ogni caso, anche in fase di prova motore pre-decollo è previsto, dal *Manuale di volo*, il controllo delle indicazioni della pressione dell'olio; alla luce di quanto affermato dal costruttore del motore, un'attenta osservazione del relativo strumento avrebbe dovuto far emergere l'esistenza della criticità che ha innescato l'incidente.

2.4.2. Corsa di decollo

Il decollo è avvenuto per RWY 03. La corsa al suolo è stata computata in 258 m, distanza parecchio superiore alla distanze di *ground roll* (70 m) e *distance* (145 m) computate tramite le tabelle di prestazioni per il decollo da *Manuale di volo*, anche considerando la OAT superiore alla ISA. Tale degrado delle prestazioni in fase di corsa di decollo potrebbe essere imputabile alla avaria nell'imminenza della completa manifestazione e troverebbe ulteriore conferma nel raffronto delle traiettorie di salita con un velivolo del medesimo tipo decollato precedentemente.



Foto 42 e 43: il decollo dell'I-6430.



Foto 44 e 45: il decollo di un velivolo del medesimo tipo decollato precedentemente.

2.4.3. Gestione della emergenza

Appena involatosi dalla aviosuperficie, che è posta su un altopiano, il pilota si è trovato di fronte la piana di Fiumefreddo, che è caratterizzata dalla presenza di un terreno irregolare, con presenza di alberi, abitazioni ed ostacoli di vario genere

L'avaria è sopraggiunta ad una altezza sull'aviosuperficie stimabile intorno ai 120 piedi, corrispondenti a circa 250 piedi di altezza rispetto alla superficie della piana di Fiumefreddo.

La quota raggiunta non era quindi sufficiente per potere effettuare un rientro al campo.

La virata a destra con un assetto di volo livellato dopo la piantata motore, registrata dalle immagini delle telecamere di sorveglianza, potrebbe verosimilmente indicare l'intenzione del pilota di dirigere verso l'aviosuperficie, senza però disporre della quota, e quindi della energia potenziale, per poterla raggiungere.

Nel tentativo di mantenere un profilo di volo tale da consentire il raggiungimento della aviosuperficie, il pilota avrebbe causato un rapido decadimento della velocità, che unito all'inclinazione alare, avrebbe causato l'aumento di angolo di attacco fino al raggiungimento dello stallo, con conseguente caduta d'ala ed ingresso in vite.

Da sottolineare il fatto che il *Manuale di volo* del P92 Echo S (cui è applicabile il manuale intitolato *Flight Manual P92 Echo Classic*) non riporta, al primo punto della procedura "engine failure immediately after take-off", l'indicazione di mantenere un adeguato assetto di planata o una velocità corrispondente.

Nella condotta delle operazioni di volo sarebbero state quindi registrate due aree di criticità.

La prima è che il pilota del velivolo non si sarebbe avveduto, nelle due fasi distinte dei controlli post avviamento (*starting engine*) e prima della prova motore (*holding*), della assenza di pressione dell'impianto lubrificante, che avrebbe dovuto essere indicata dalla strumentazione di bordo, comportando, conseguentemente, l'impossibilità di intraprendere il volo. Il costruttore del motore infatti ha confermato che, in condizione di inversione delle tubazioni di mandata e di ritorno dell'olio, l'indicazione della pressione dell'olio è pari a zero.

La seconda è riferita alla gestione dell'emergenza, che come epilogo ha avuto una perdita di controllo del velivolo a seguito di uno stallo aerodinamico, nel probabile tentativo di rientrare sull'aviosuperficie di partenza senza avere la quota sufficiente.

2.5. CRITICITÀ EVIDENZIATA DAL SERBATOIO DELL'IMPIANTO LUBRIFICANTE DELLA VERSIONE CERTIFICATA

La configurazione del sistema di lubrificazione della versione del motore presente su aeromobili certificati (in particolare, su alcuni modelli Tecnam, tra cui il P92-JF) è analoga alla versione non certificata ed il serbatoio, identico, presenta la medesima criticità citata sopra.

In tale ambito, sebbene la manutenzione venga effettuata da personale certificato e che quindi, per formazione, è portato ad effettuare le procedure in accordo alle pubblicazioni applicabili, persiste tuttavia la possibilità di scambio delle tubazioni, nel caso si riveli necessario lo smontaggio o la sostituzione dei vari componenti.

CAPITOLO III

CONCLUSIONI

3. GENERALITÀ

In questo capitolo sono riportati i fatti accertati nel corso dell'inchiesta e le cause dell'evento.

3.1. EVIDENZE

- Le condizioni meteorologiche non presentavano criticità.
- Il pilota, unico occupante del velivolo, era in possesso dei necessari titoli aeronautici, in corso di validità.
- Il pilota aveva effettuato circa 147 ore di volo sul velivolo coinvolto nell'incidente, presso l'aviosuperficie di Calatabiano.
- Il velivolo era di base presso l'aviosuperficie di Calatabiano ed era di proprietà di una persona fisica, che era stata istruttore del pilota coinvolto nell'incidente.
- Il velivolo rientrava nella categoria degli apparecchi per il volo da diporto o sportivo (VDS) di cui alla legge n. 106/1985.
- Il velivolo era stato costruito nel 2001 ed aveva 3751 ore.
- Dopo il 2 luglio 2018 il velivolo in questione aveva perso la qualifica di apparecchio avanzato, per cui era, a tutti gli effetti, un apparecchio VDS (basico).
- Il velivolo era all'interno dell'involucro di carico e centraggio previsto dal costruttore.
- Il motore era un BRP-Rotax 912 ULS 100 CV, costruito il 13 luglio 2011 ed installato il 23 agosto 2011. Aveva 1173 ore di funzionamento totali.
- Il velivolo era stato sottoposto a manutenzione periodica (100 ore) dal proprietario nello stesso pomeriggio dell'incidente.
- Nel corso della manutenzione è stato effettuato il cambio dell'olio e filtro dell'olio motore e smontaggio e rimontaggio del serbatoio dell'olio e del *gascoolorator* per effettuarne la pulizia.
- In fase di rimontaggio il proprietario ha riferito di avere notato una perdita dal *gascoolorator* e di aver proceduto al rimontaggio dello stesso, controllando l'assenza di perdite.

- Dopo la manutenzione, l'apparecchio è stato spinto sul piazzale antistante l'hangar ed è stato messo in moto dal proprietario senza salire a bordo e fatto girare al minimo per oltre 7 minuti.
- In tale fase non risulterebbe che sia stata controllata dal proprietario l'indicazione della pressione dell'olio.
- Durante tale fase il pilota coinvolto nell'incidente è arrivato presso l'aviosuperficie e dopo un rapido colloquio con il proprietario è salito a bordo per effettuare il volo.
- Dopo la messa in moto, il pilota ha sostanzialmente iniziato immediatamente il rullaggio.
- Nel corso della prova motore pre-decollo un pilota presente sull'aviosuperficie ha osservato una fumosità dallo scarico. Dopo un vano tentativo di contatto radio, ha fisicamente raggiunto l'I-6430 ed ha attirato l'attenzione del pilota a bordo, chiedendo, stando a quello che lo stesso ha riferito, se fosse tutto a posto. Non persistendo più la fumata e non avendo ricevuto notizia di anomalie da parte del pilota dell'I-6430, ritornava al proprio aeroplano.
- La corsa di decollo avveniva per RWY 03 e risultava più lunga rispetto ai valori computati per mezzo delle tabelle di prestazione.
- Dopo 12 secondi dall'involo avveniva la piantata motore.
- Il velivolo terminava di salire, iniziava una virata a destra, stallava e entrava in spirale a destra, impattando il suolo con assetto fortemente picchiato.
- Il pilota è deceduto all'impatto.
- Al verificarsi dell'avaria il pilota aveva di fronte la piana di Fiumefreddo, che, però, è caratterizzata dalla presenza di un terreno ondulato ed irregolare, con presenza di alberi, abitazioni ed ostacoli di vario genere.
- L'avaria è avvenuta ad una altezza sull'aviosuperficie stimabile intorno ai 120 piedi, insufficiente per potere tentare un rientro in sicurezza sulla medesima aviosuperficie.
- I controlli previsti dal *Manuale di volo* per le normali procedure post avviamento (*starting engine*) e prima della prova motore (*holding*) prevedono, in due fasi distinte, la verifica della pressione dell'olio motore indicata dallo strumento a bordo.
- Il costruttore del motore ha confermato che, in caso di inversione delle tubazioni di mandata e di ritorno dell'olio, e quindi in assenza di circolazione dell'olio lubrificante, il valore dell'indicazione della pressione dell'olio è pari a zero.
- Il disassemblaggio del motore ha evidenziato la fusione delle bronzine e la rottura in seguito a fusione della testa di biella anteriore destra.

- L'avaria è riconducibile ad una generalizzata mancanza di lubrificazione dovuta alla totale assenza di circolazione dell'olio.
- Le ulteriori verifiche effettuate hanno permesso di appurare che le tubazioni di collegamento per mandata e ritorno dell'olio lubrificante tra motore e serbatoio dell'olio sarebbero state invertite.
- Il motore ha funzionato in assenza di lubrificazione per un totale di oltre 12 minuti.
- La manutenzione è stata effettuata dal proprietario, non qualificato/certificato per tale operazione e privo di licenza di manutentore aeronautico.
- L'inversione delle tubazioni sarebbe avvenuta in seguito allo smontaggio e rimontaggio della boccia dell'olio, effettuata senza ottemperare alle istruzioni del MML, che prevedono la rimozione del coperchio e non la separazione delle tubazioni dal coperchio.
- Per gli apparecchi VDS (quelli cioè basici, non avanzati, come nel caso di specie) non esiste, a livello normativo, alcuna specifica disposizione in tema di manutenzione, diversamente dagli apparecchi avanzati. Per questi ultimi, infatti, l'art. 8 (Apparecchi qualificati «Avanzati») del decreto del Presidente della Repubblica n. 133/2010 detta specifiche disposizioni, ponendo in capo al proprietario dell'apparecchio avanzato una serie di obblighi in campo manutentivo. Questa criticità normativa relativa agli apparecchi VDS (basici) fa sostanzialmente sì che la manutenzione sugli apparecchi in questione possa essere fatta anche da soggetti non qualificati, privi, cioè, delle competenze e delle attrezzature necessarie.
- Il citato MML (Chapter 05-20-20, Scheduled Maintenance Checks. Introduction) riporta quanto segue: «As the party primarily responsible for the maintenance and airworthiness of the engine, the owner or user should only have the maintenance work carried out by qualified engineers.».
- L'*Operators Manual for Rotax Engine type 912 series* (OM-912, page 1-10) riporta, altresì, quanto segue: «Since special training, tools and equipment are required, engine servicing shall only be performed by an authorized Rotax aircraft engine distributor or their independent service center. BRP-Rotax requires that any service or maintenance work carried out and verified by a technician that has a current iRMT rating.».
- La predetta manualistica, nel formulare le citate indicazioni, non reca distinzioni tra motori certificati o non certificati, ovvero installati su apparecchi VDS o su aeromobili certificati.

- Gli attacchi degli orifici di mandata (“OUT”) e di ritorno (“IN”) presenti sul coperchio del serbatoio dell’olio installato sul motore in esame permettono di collegare indiscriminatamente entrambe le tubazioni, che tra loro si presentano identiche e sugli apparecchi analizzati entrambe provengono dal basso.
- La procedura di emergenza nel caso di “*engine failure immediately after take off*”, presente nel *Manuale di volo* del Tecnam P92 Echo S (a cui è applicabile il manuale intitolato *Flight Manual P92 Echo Classic*), non prevede, al primo punto, l’indicazione di mantenere un adeguato assetto di planata o una velocità corrispondente (prevista invece nel *Manuale di volo* del Tecnam P92-JS).

3.2. CAUSE

L’incidente è stato determinato dalla perdita di controllo in volo del velivolo da parte del pilota, a seguito di uno stallo asimmetrico, verificatosi ad una quota tale da impedire allo stesso pilota di recuperare il normale assetto di volo.

L’incidente è stato innescato dall’arresto del motore del velivolo, verificatosi subito dopo il decollo. L’arresto del motore è stato causato da una totale assenza di lubrificazione, che, dalle evidenze acquisite, sarebbe stata determinata dalla inversione accidentale delle tubazioni di mandata e di ritorno del lubrificante, dopo una manutenzione periodica effettuata da soggetto non in possesso di certificazione di manutentore aeronautico.

All’accadimento dell’incidente possono aver contribuito i seguenti fattori:

- la limitata esperienza di volo del pilota;
- la fretteolosità con cui sono state condotte le operazioni di volo precedenti il decollo;
- il fatto che il *Manuale di volo* del Tecnam P92 Echo S (a cui è applicabile il manuale intitolato *Flight Manual P92 Echo Classic*) non indichi, al primo punto della procedura “*engine failure immediately after take off*”, la necessità di mantenere un adeguato assetto di planata o una velocità corrispondente (prevista invece nel *Manuale di volo* del Tecnam P92-JS);
- l’ambiguità delle scritte “IN” e “OUT” presenti sul coperchio del serbatoio dell’olio del motore in esame, che possono generare confusione nella interpretazione dei corretti punti di fissaggio, a seconda che si faccia riferimento al serbatoio o al motore.

CAPITOLO IV

RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

4. RACCOMANDAZIONI

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

4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-5/1280-18/1/A/20

Tipo della raccomandazione: -.

Motivazione: per gli apparecchi VDS (quelli cioè basici, non avanzati) non esiste, a livello normativo italiano, alcuna specifica disposizione in tema di manutenzione, diversamente dagli apparecchi avanzati. Per questi ultimi, infatti, l'art. 8 (Apparecchi qualificati «Avanzati») del decreto del Presidente della Repubblica n. 133/2010 detta specifiche disposizioni, ponendo in capo al proprietario dell'apparecchio avanzato una serie di obblighi in campo manutentivo. In sintesi, la normativa vigente in Italia non richiede specificatamente che la manutenzione sugli apparecchi VDS (basici) venga effettuata da personale qualificato e adeguatamente attrezzato, limitandosi ad attribuire genericamente ogni incombenza in capo al pilota.

Destinatario: Ministero delle infrastrutture e dei trasporti.

Testo: l'ANSV raccomanda di procedere ad una estesa rivisitazione del decreto del Presidente della Repubblica n. 133/2010, valutando la possibilità di prevedere, per gli apparecchi VDS (basici, cioè non avanzati), norme simili a quelle previste in materia di manutenzione per gli apparecchi avanzati, al fine di evitare che improprie o inadeguate manutenzioni possano compromettere l'incolumità delle persone.

4.2. RACCOMANDAZIONE ANSV-6/1280-18/2/A/20

Tipo della raccomandazione: -.

Motivazione: il *Manuale di volo* del Tecnam P92 Echo S (a cui è applicabile il manuale intitolato *Flight Manual P92 Echo Classic*) non indica, al primo punto della procedura “*engine failure immediately after take off*”, la necessità di mantenere un adeguato assetto di planata o una velocità corrispondente (prevista invece nel *Manuale di volo* del Tecnam P92-JS); tale mancanza rappresenta una criticità sotto il profilo della sicurezza del volo, con implicazioni anche sulla corretta formazione degli allievi piloti delle scuole di pilotaggio

VDS (alle quali sovrintende, in Italia, l'Aero Club d'Italia, in virtù di quanto contemplato dall'art. 3 della legge n. 106/1985).

Destinatario: Aero Club d'Italia.

Testo: l'ANSV raccomanda di sensibilizzare la Costruzioni aeronautiche Tecnam SpA affinché anche nel *Manuale di volo* del Tecnam P92 Echo S (a cui è applicabile il manuale intitolato *Flight Manual P92 Echo Classic*) venga indicata, al primo punto della procedura “*engine failure immediately after take off*”, la necessità di mantenere un adeguato assetto di planata o una velocità corrispondente, come peraltro previsto nel *Manuale di volo* del Tecnam P92-JS.

Si raccomanda, altresì, di richiamare l'attenzione degli istruttori delle scuole di pilotaggio VDS affinché sensibilizzino gli allievi sulla necessità di mantenere, nel caso di piantata del motore dopo il decollo, un adeguato assetto di planata o una velocità corrispondente.

4.3. RACCOMANDAZIONE ANSV-7/1280-18/3/A/20

Tipo della raccomandazione: -.

Motivazione: nel motore BRP-Rotax 912 ULS il coperchio del serbatoio dell'olio reca la scritta “OUT” in corrispondenza dell'attacco del tubo di mandata al motore e la scritta “IN” in corrispondenza dell'attacco del tubo di ritorno dal motore.

Queste scritte possono generare confusione nella interpretazione dei corretti punti di fissaggio, a seconda che si faccia riferimento al serbatoio o al motore, con conseguente possibilità di inversione, che può portare all'arresto del motore. Peraltro tale sistema è caratterizzato dalla compatibilità di fissaggio del singolo punto di attacco con entrambe le tubazioni. Tale criticità, riscontrata in un motore non certificato, è tuttavia presente anche in alcune versioni certificate dello stesso motore.

Destinataria: EASA.

Testo: l'ANSV raccomanda di valutare l'introduzione, sui motori certificati del tipo BRP-Rotax 912/serie e 914 e sui motori allestiti con la tipologia di serbatoio dell'olio installato sul velivolo coinvolto nell'incidente, di una soluzione tecnica finalizzata ad evitare la possibilità di una accidentale inversione delle tubazioni di mandata e di ritorno dell'olio lubrificante, sensibilizzando, al contempo, gli operatori sul rischio di poter incappare in un simile errore.

In tale contesto ANSV chiede ad EASA di farsi tramite affinché sensibilizzi BRP-Rotax sulla necessità di introdurre la auspicata soluzione tecnica anche sulle versioni non certificate dei predetti propulsori.

APPENDICE

In linea con quanto consentito dall'ordinamento internazionale e UE in materia di inchieste di sicurezza (Allegato 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale, regolamento UE n. 996/2010) l'Austrian Civil Aviation Accident Investigation Authority ha trasmesso commenti alla bozza della relazione finale d'inchiesta predisposta dall'ANSV, che si riportano di seguito.

COMMENTI TRASMESSI DALL'AUSTRIAN CIVIL AVIATION ACCIDENT INVESTIGATION AUTHORITY

According to the conclusion stated in the *Investigation Report*, the engine failure was caused by an absence of lubrication due to the inversion of the delivery and return pipes of the lubricant system after periodic maintenance performed by personnel, not in possession of aeronautical maintenance certification.

We believe it is essential that any person involved in the installation, maintenance and safe operation of an aircraft engine must have appropriate knowledge and qualification in order to follow all instructions provided, including the *Instructions for Continued Airworthiness* (ICA).

Under consideration of this fundamental requirement, we strongly believe that the training requirements and *Instructions for Continued Airworthiness* provided by BRP-Rotax are comprehensive and sufficient to ensure appropriate installation, diligent maintenance and safe operation of a ROTAX aircraft engine.

Our position is supported by the following facts and statements:

- To date, BRP-Rotax has delivered more than 50.000 4-stroke aircraft engines and there is currently no case in our databases recorded where incorrectly (inverted) installed oil lines would have led to an in-flight shut down.
- The oil tank is clearly labelled with the words "IN" and "OUT" (see picture) which is unambiguous and not misleading to anyone with the proper training and certification.
- Both connections are pointing in a different direction (see picture) which provides an additional visual distinctive feature.



- Subsequent to the initial installation of the oil lines to the tank and after a certain time of engine operation the bends and curves of the oil lines are sort of pre-formed and remains in the position of the initial connection. Because of the bends and curves, if maintenance is required after the initial installation, this should help avoiding confusion.
- According to the ROTAX Maintenance Instructions, the removal of the oil lines is not intended in the course of a maintenance action (refer to *ROTAX Maintenance Manual Line, chapter 11, "Lubrication"*). Should it be necessary for any reason to remove the oil lines, the initial configuration based on the installation requirements need to be re-established
- The proper function of the lubrication system is required to be checked by performing an engine test run after installation or maintenance. It is prescribed to monitor the oil pressure during this test run and in case of any installation issues (e.g. inverted oil lines - contrary to the applicable instructions for continued airworthiness) the oil pressure will indicate 0 bar which is way beyond the required operating limitations of the engine.

In summary, BRP-Rotax's position is that a proper connection of oil lines to the oil tank labelled "IN" and "OUT", during installation or maintenance must be done by a qualified person and he or she must make sure it is done in accordance and in compliance with ROTAX *instructions for Continued Airworthiness*. The ICA's are published by BRP-Rotax on its homepage (<https://www.flyrotax.com/services/technical-documentation.html>) free of charge (e.g. Installation Manual Chapter, 79-00-00 and Maintenance Manual Line, Chapter 11.6 related to the lubrication system).

After an installation or maintenance action, which has to be carried out by qualified personnel, the specifications in the manuals require an explicit check of the oil pressure when the engine is started and subsequently operated (refer to Service Instruction SI-912-018, chapter 3.2, "Purging of lubrication system", available on www.flyrotax.com). When this explicit check is performed, if the oil lines were inverted per improper manipulations, the oil pressure would have indicated 0 bar and would have permitted the discovery of the inversion.