

RELAZIONE D'INCHIESTA

INCIDENTE
occorso all'aeromobile
Pilatus PC-6 marche di identificazione T7-SKY,
in località Livrasco (Cremona),
20 settembre 2020

INDICE

OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA	IV
GLOSSARIO	V
PREMESSA	VII
CAPITOLO I – INFORMAZIONI SUI FATTI.....	1
1. GENERALITÀ	1
1.1. STORIA DEL VOLO	1
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE	2
1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE.....	2
1.4. ALTRI DANNI.....	2
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE.....	2
1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE.....	4
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE	5
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE	8
1.9. COMUNICAZIONI	8
1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO	9
1.11. REGISTRATORI DI VOLO.....	10
1.12. INFORMAZIONI SUL RELITTO E SUL LUOGO DI IMPATTO	10
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA	23
1.14. INCENDIO	24
1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA	24
1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE	25
1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI	25
1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI	29
1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI	44
CAPITOLO II – ANALISI.....	45
2. GENERALITÀ	45
2.1. DINAMICA DELL'INCIDENTE.....	45
2.2. FATTORE TECNICO	46

2.3. FATTORE AMBIENTALE	47
2.4. FATTORE UMANO.....	47
2.5. FATTORE ORGANIZZATIVO	49
CAPITOLO III – CONCLUSIONI	55
3. GENERALITÀ	55
3.1. EVIDENZE.....	55
3.2. CAUSE	57
CAPITOLO IV – RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA	59
4. RACCOMANDAZIONI	59
4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-13/478-20/1/A/21	59
4.2. RACCOMANDAZIONE ANSV-14/478-20/2/A/21	60
4.3. RACCOMANDAZIONE ANSV-15/478-20/3/A/21	61
4.4. RACCOMANDAZIONE ANSV-16/478-20/4/A/21	62

OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (ANSV), istituita con il decreto legislativo 25 febbraio 1999 n. 66, si identifica con l'autorità investigativa per la sicurezza dell'aviazione civile dello Stato italiano, di cui all'art. 4 del regolamento UE n. 996/2010 del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 ottobre 2010. **Essa conduce, in modo indipendente, le inchieste di sicurezza.**

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

Per inchiesta di sicurezza si intende un insieme di operazioni comprendente la raccolta e l'analisi dei dati, l'elaborazione delle conclusioni, la determinazione della causa e/o di fattori concorrenti e, ove opportuno, la formulazione di raccomandazioni di sicurezza.

L'unico obiettivo dell'inchiesta di sicurezza consiste nel prevenire futuri incidenti e inconvenienti, non nell'attribuire colpe o responsabilità (art. 1, paragrafo 1, regolamento UE n. 996/2010). Essa, conseguentemente, è condotta indipendentemente e separatamente da inchieste (come ad esempio quella dell'autorità giudiziaria) finalizzate all'accertamento di colpe o responsabilità.

L'inchiesta di sicurezza è condotta in conformità con quanto previsto dall'Allegato 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale (stipulata a Chicago il 7 dicembre 1944, approvata e resa esecutiva in Italia con il decreto legislativo 6 marzo 1948, n. 616, ratificato con la legge 17 aprile 1956, n. 561) e dal regolamento UE n. 996/2010.

Ogni inchiesta di sicurezza si conclude con una relazione redatta in forma appropriata al tipo e alla gravità dell'incidente o dell'inconveniente grave. Essa può contenere, ove opportuno, raccomandazioni di sicurezza, che consistono in una proposta formulata a fini di prevenzione.

Una raccomandazione di sicurezza non costituisce, di per sé, una presunzione di colpa o un'attribuzione di responsabilità per un incidente, un inconveniente grave o un inconveniente (art. 17, paragrafo 3, regolamento UE n. 996/2010).

La relazione garantisce l'anonimato di coloro che siano stati coinvolti nell'incidente o nell'inconveniente grave (art. 16, paragrafo 2, regolamento UE n. 996/2010).

GLOSSARIO

(A): Aeroplane.

AAD: Automatic Activation Device.

AAIU(Be): Air Accident Investigation Unit of Belgium, Autorità investigativa belga per la sicurezza dell'aviazione civile.

ACC: Area Control Centre o Area Control, Centro di controllo regionale o Controllo di regione.

AFF: Accelerated Free Fall.

AFM: Airplane Flight Manual.

AIP: Associazione istruttori di paracadutismo.

AMSL: Above Mean Sea Level, al di sopra del livello medio del mare.

ANPd'I: Associazione nazionale paracadutisti d'Italia.

ANSV: Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.

ASD: associazione sportiva dilettantistica.

BEA: Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation civile, Autorità investigativa francese per la sicurezza dell'aviazione civile.

CHECK LIST (scritto anche **CHECKLIST**): lista dei controlli.

CPL: Commercial Pilot Licence, licenza di pilota commerciale.

CS: Certificazione speciale.

CSO: capo sala operativo.

CTA: controllore del traffico aereo.

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

DL: direttore di lancio.

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

ELT: Emergency Locator Transmitter, apparato trasmettente per la localizzazione di emergenza.

ENAC: Ente nazionale per l'aviazione civile.

ENAV SPA: Società nazionale per l'assistenza al volo.

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

FFP: Fédération française de parachutisme.

FL: Flight Level, livello di volo.

FOCA: Federal Office of Civil Aviation (Confederazione Svizzera).

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

FV: fune di vincolo.

GPS: Global Positioning System, sistema di posizionamento globale.

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

IR: Instrument Rating, abilitazione al volo strumentale.

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

ME: Multi Engine, plurimotore.

MHZ: Megahertz.

MP: Multi Pilot, equipaggio di condotta con più piloti.

MTOM: Maximum Take Off Mass, massa massima al decollo.

NACA: National Advisory Committee for Aeronautics.

NCO: Non Commercial Operations, operazioni non commerciali.

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

NOTAM: Notice To Air Men, avvisi per il personale interessato alle operazioni di volo.

PIC: Pilot in Command, pilota con le funzioni di comandante.

PT: pilota tandem.

RCC: Rescue Coordination Centre, Centro coordinamento soccorso.

RL: responsabile di lancio.

RW: Relative Work, lavoro relativo, specialità di volo in formazione in caduta libera.

RWY: Runway, pista.
SCC-AM: Servizio coordinamento e controllo Aeronautica militare.
SE: Single Engine, monomotore.
SET: Single Engine Turbine, abilitazione per pilotare aeromobili monomotore a turbina.
SISI: Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza (vedi anche **STSB**).
S/N: Serial Number.
SP: Single Pilot, monopilota.
SPO: Specialized Operations, operazioni specializzate.
SRGC: Safety Recommendation of Global Concern.
SRUR: Safety Recommendation of Union-wide Relevance.
STSB: Swiss Transportation Safety Investigation Board, Autorità investigativa svizzera per la sicurezza dei trasporti.
TCDS: Type Certificate Data Sheet, certificato di approvazione tipo.
TRACK: lancio di deriva, specialità in caduta libera che prevede uno spostamento orizzontale, oltre che verticale.
TSB (Canada): Transportation Safety Board of Canada, Autorità investigativa canadese per la sicurezza dei trasporti.
UIP: Unione italiana paracadutismo.
USPA: United States Parachute Association.
UTC: Universal Time Coordinated, orario universale coordinato.
VFR: Visual Flight Rules, regole del volo a vista.
VML: limitazione apposta sul certificato medico: l'interessato deve indossare lenti multifocali e portare un paio di occhiali di riserva.
WS: Wing Suit (anche WingSuit), tuta alare.

PREMESSA

L'incidente è occorso il giorno 20 settembre 2020, alle ore 07.49' UTC (09.49' locali), in località Livrasco, frazione del Comune di Castelveverde (Cremona), ed ha interessato l'aeromobile tipo Pilatus PC-6 marche di identificazione T7-SKY.

Terminate le operazioni di lancio di dieci paracadutisti, in fase di discesa l'aeromobile entrava in collisione con uno dei paracadutisti che stava effettuando un lancio di deriva con *track suit* e precipitava fuori controllo. Il paracadutista decedeva in seguito all'impatto con il velivolo, mentre il pilota decedeva all'impatto con il suolo.

L'ANSV è stata informata dell'incidente il giorno stesso ed ha effettuato il sopralluogo operativo nei giorni 20 e 21 settembre 2020.

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), ai seguenti soggetti: SISI (Svizzera) e TSB Canada (Canada).

Il SISI ha provveduto ad accreditare un proprio rappresentante nell'inchiesta condotta dall'ANSV. Per la conduzione degli accertamenti sull'apparato AAD Vigil II è stato coinvolto l'AAIU(Be), che ha provveduto ai coordinamenti per lo scarico e la decodifica dei dati presso la casa costruttrice del citato apparato.

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

L'incidente è occorso il giorno 20 settembre 2020, alle ore 07.49' UTC (09.49' locali), in località Livrasco, frazione del Comune di Castelveverde (Cremona), ed ha interessato l'aeromobile tipo Pilatus PC-6/B2/H4 (S/N 902) marche di identificazione T7-SKY impegnato nella attività di lancio paracadutisti presso l'ASD Skyteam sull'aeroporto di Cremona Migliaro, al secondo volo della giornata.

L'aeromobile, decollato per RWY 29, in VFR, saliva alla quota di lancio ed effettuava un primo passaggio con ingresso su asse Est/Ovest a 3300 m di altezza per il lancio di una squadra di lavoro relativo a quattro (RW4) e dell'operatore video. Si presentava per il secondo passaggio, dopo essere salito a 4000 m di altezza, sempre con il medesimo asse di ingresso, per il lancio delle due coppie di paracadutisti e del paracadutista singolo che effettuava un lancio di deriva con *track suit*. Terminate le operazioni di lancio, in fase di discesa, l'aeromobile, che effettuava due ampie virate per posizionarsi in finale RWY 11, entrava in collisione con l'ultimo dei paracadutisti in ordine di uscita ancora in caduta libera e precipitava fuori controllo dopo aver perso un'ampia sezione della semiala sinistra.

Il paracadutista decedeva a seguito dell'impatto con il velivolo, mentre il pilota decedeva all'impatto con il suolo.



Foto 1: il relitto del PC-6 marche di identificazione T7-SKY (foto Vigili del fuoco).

1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

Il pilota del PC-6 e il paracadutista sono deceduti.

1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

L'aeromobile, che ha perso un'ampia sezione della semiala sinistra a seguito della collisione in volo, è andato distrutto all'impatto con il suolo ed al conseguente incendio.

1.4. ALTRI DANNI

Il velivolo è precipitato in un campo di proprietà di una azienda agricola coltivato a mais, incendiandosi.

1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE

1.5.1. Equipaggio di condotta

Pilota

Generalità: maschio, età 54 anni, nazionalità italiana.

Licenza: CPL(A), in corso di validità.

Abilitazioni in esercizio: IR ME MP, ME SP, SE SP; BE90/99/100/200; Pilatus PC-6 SET; Parachuting Rating.

English proficiency level: level 4, in corso di validità.

Controllo medico: certificato medico di classe prima, in corso di validità, con limitazioni VML.

Esperienza di volo del pilota: il pilota aveva al suo attivo oltre 4400h di volo totali¹, di cui oltre 2500h come PIC su velivolo PC-6. Aveva conseguito la licenza di pilota commerciale negli USA nel 1999, licenza poi convertita in CPL EASA nel 2001. Aveva maturato esperienza sul PC-6 anche in occasione di lavoro aereo effettuato in Nord Africa. Il pilota era abilitato all'attività di lancio paracadutisti e aveva svolto tale attività presso vari aeroporti italiani anche in occasione di competizioni; lui stesso era stato paracadutista esperto, nonché istruttore di paracadutismo. Il pilota era impiegato presso un operatore britannico su velivolo King Air 200. Egli non era il pilota abituale operante presso l'ASD Skyteam di Cremona; al riguardo, si è potuto appurare, tramite il registro dei voli, che nell'ultimo bimestre aveva operato sul PC-6 marche T7-SKY solamente in data 25 luglio 2020.

¹ Dati disponibili a luglio 2017.

1.5.2. Paracadutista

Il paracadutista, di sesso maschile, età 41 anni, nazionalità italiana, era in possesso di licenza di paracadutismo e di certificato medico in corso di validità.

In attività dal 2013, dal libretto dei lanci risulta che avesse all'attivo circa 500 lanci (501 alla data del 16 agosto 2020), molti dei quali effettuati sull'aeroporto di Verona Boscomantico, dove aveva conseguito la licenza e ove esercitava abitualmente l'attività.

Il paracadutista praticava principalmente attività di deriva (*track*) e di lancio con tuta alare (*wing suit*).

Da quanto si è potuto acclarare, il paracadutista ha effettuato attività di lancio presso l'aeroporto di Cremona per la prima volta il giorno precedente a quello dell'incidente, sempre effettuando lanci di deriva.

Il paracadutista coinvolto nell'incidente indossava una *track suit* prodotta dalla Phoenix-Fly modello Onesie 20 (nella foto 2 il modello 2021). Egli aveva utilizzato la *track suit* Onesie 20 indossata al momento dell'incidente a partire dal 16 agosto 2020 in tre lanci. Il tempo di volo indicativo riportato sul suo libretto dei lanci prima dell'apertura del paracadute dopo un lancio da 4100 m è di 2'.

La *track suit*, rispetto alla tuta alare (*wing suit*), ha una efficienza di planata inferiore e una velocità verticale superiore, ma paragonata a quest'ultima garantisce una maggiore libertà di movimento degli arti superiori e inferiori.



Foto 2: immagine tratta dal sito della azienda produttrice della tuta da lancio del tipo *track suit* indossata dal paracadutista coinvolto nell'incidente.

1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE

1.6.1. Informazioni generali

Il PC-6/B2-H4 è progettato e fabbricato in Svizzera dalla Pilatus Aircraft LTD. Tale modello di aeromobile è presente nella EASA Product List nella parte *Small Aeroplanes* e detiene il Type Certificate (TC) CH F 56-10 rilasciato dal FOCA. La sorveglianza della aeronavigabilità continua è garantita dall'EASA, essendo la Svizzera un EASA *Member State*.

Il TCDS riporta le seguenti caratteristiche: velivolo monomotore, ad ala alta con montanti, di costruzione interamente metallica, con carrello principale fisso di tipo convenzionale.

L'apertura alare è di 15,87 m ed è lungo 10,9 m. La superficie alare (NACA 64-514) è di 30,15 mq.

La MTOM è di 2800 kg. Il limite di velocità all'aria *never exceed* è pari a 151 nodi, mentre la *maneuvering* è pari a 119 nodi.

I limiti di fattore di carico in manovra sono i seguenti: massimo positivo +3,58/massimo negativo -1,43 g.

La manualistica applicabile per il modello e numero di serie in questione è l'AFM report n. 1820. Il supplemento all'AFM per le "*Operation with cabin doors removed, open and/or floor hatch open*" è il n. 1824. La documentazione menzionata è approvata dal FOCA.



Foto 3: il PC-6/B2-H4 marche T7-SKY (foto da Facebook Aero club Cremona).

1.6.2. Informazioni specifiche

Aeromobile

Costruttore:

Pilatus Aircraft Ltd.

Modello:	PC-6/B2-H4.
Numero di costruzione:	902.
Anno di costruzione:	1993.
Marche di naz. e immatricolazione:	T7-SKY (Repubblica di San Marino).
Esercente:	ASD Skyteam Cremona (Italia).
Proprietario:	Sky 7 SA (Svizzera).
Certificato di navigabilità:	in corso di validità.
Ore totali:	4920h 42'.
Ore da ultima ispezione:	54h 15' dalla ispezione annuale 100h registrata in data 17 luglio 2020.
Programma di manutenzione previsto:	in accordo al manuale del costruttore.

Motore

Costruttore:	Pratt & Whitney Canada.
Modello:	PT6A-34.
Numero di serie:	PCE ERB0314.
Ore totali:	2570h 46'.
Ore da ultima ispezione:	54h 15' dalla ispezione annuale 100h registrata in data 17 luglio 2020.

1.6.3. Informazioni supplementari

Registrazione inefficienze o malfunzionamenti

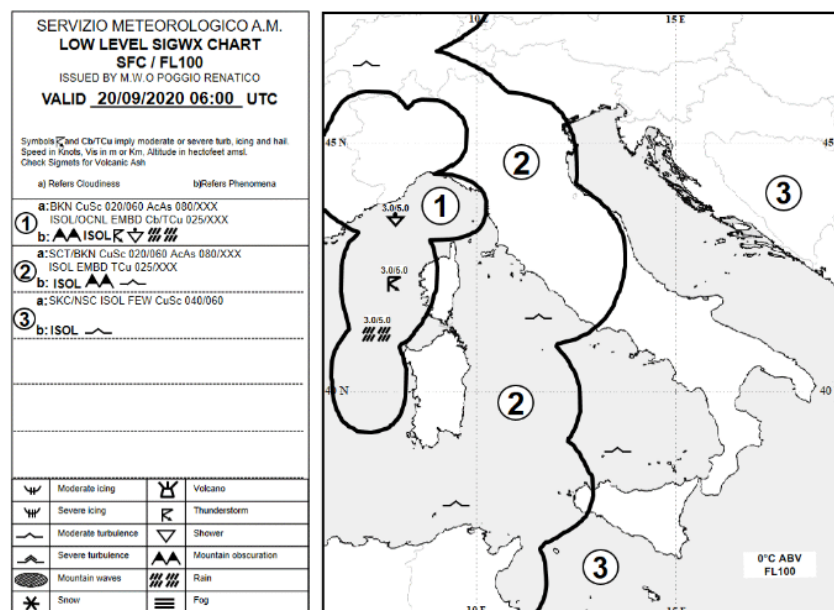
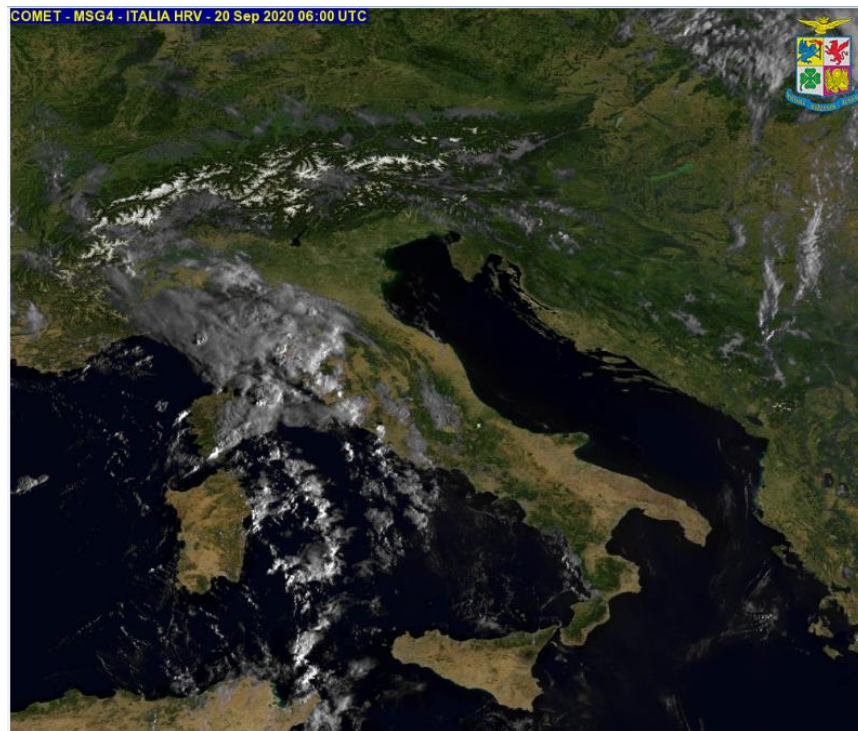
Nessuna.

Accessori e impianti dell'aeromobile

Non applicabile.

1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

Il giorno dell'incidente nella zona di operazioni le condizioni meteorologiche erano caratterizzate dal passaggio di una perturbazione proveniente da Ovest/Sud-Ovest, con presenza di nuvolosità *scattered* o *broken* di cumuli e stratocumuli (da 2000 a 6000 piedi) e di altocumuli e altostrati (da 8000 piedi al di sopra), con presenza di isolati e occasionali cumulonembi affogati.



Il vento previsto in quota (600 hPA, circa 4000 m) per le ore 07.00' UTC del 20 settembre era proveniente da Sud-Ovest con intensità 15 nodi.

Il vento previsto al suolo era proveniente da Est/Nord-Est di intensità compresa tra i 4 e i 6 nodi.

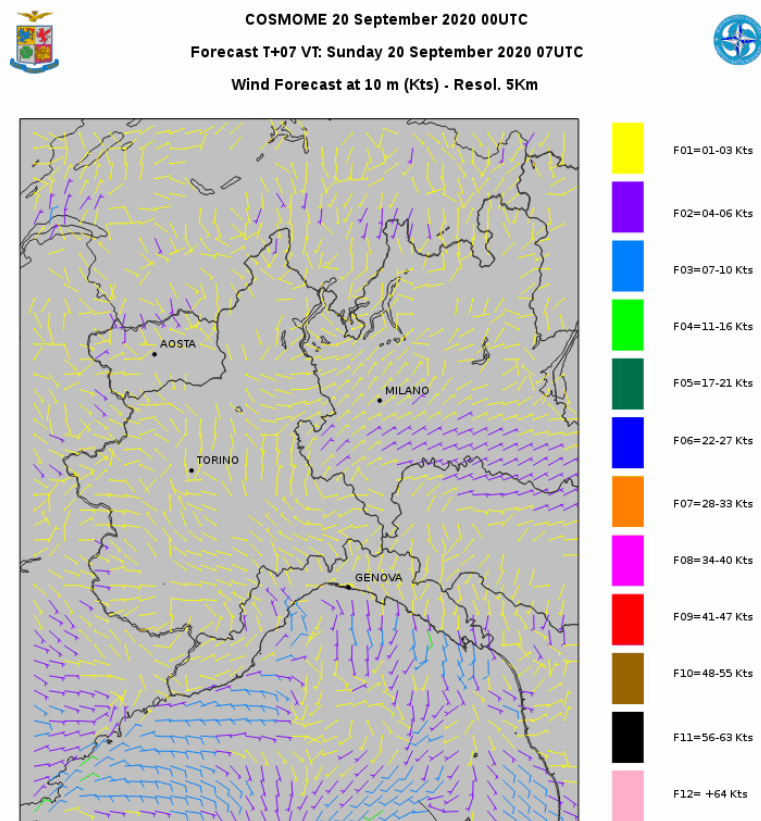


Figura 2: carta dei venti previsti *low level* (fonte Aeronautica militare).

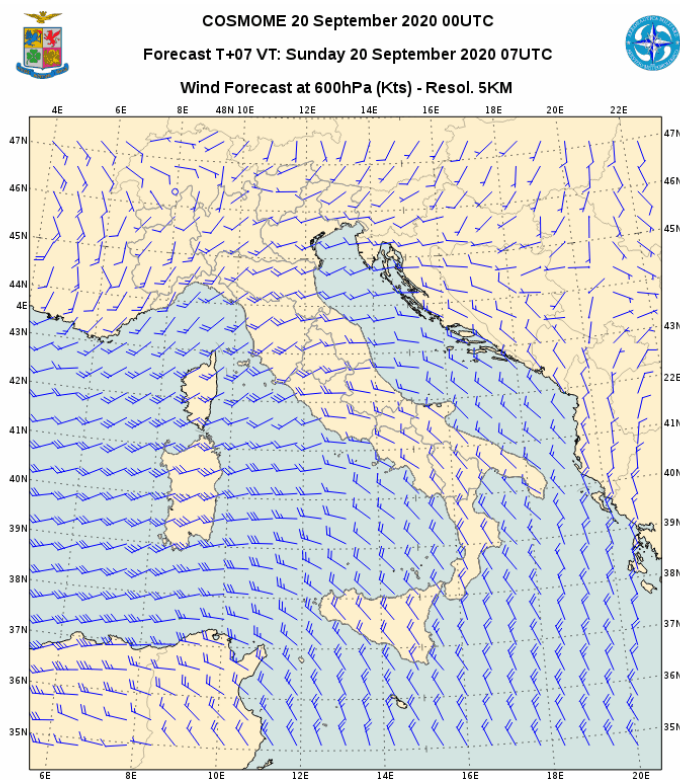


Figura 3: carta dei venti previsti ad una quota pressione di 600hPa, pari a circa 4000 m (fonte Aeronautica militare).

1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE

Non pertinente.

1.9. COMUNICAZIONI

In questo paragrafo sono riportate le informazioni di maggiore interesse relative ai mezzi disponibili per le comunicazioni e sul relativo stato di efficienza.

1.9.1. Servizio mobile

Il pilota, nel corso della effettuazione dell'attività di lancio paracadutisti, era in contatto radio con Milano ACC e manteneva al contempo il contatto con Cremona radio.

1.9.2. Trascrizione delle comunicazioni

Viene di seguito riportata una sintesi con gli orari delle comunicazioni relative al volo dell'incidente, fornite dall'ENAV SpA.

07.33'26'': il T7-SKY, nel corso del secondo decollo della mattinata, stabiliva il contatto radio con Milano ACC; il CTA chiedeva conferma al pilota se il livello di volo richiesto per l'effettuazione della attività aviolancistica fosse FL140 come per il precedente lancio, ottenendo risposta affermativa dal pilota.

07.33'35'': il CTA autorizzava il T7-SKY alla salita a FL140, istruendolo inoltre a riportare un minuto prima l'inizio dei lanci; il pilota effettuava correttamente il *read-back*.

07.45'32'': il T7-SKY informava il CTA che i paracadutisti sarebbero stati pronti al lancio in un minuto; il CTA istruiva il T7-SKY a riportare lasciando FL140 in discesa e lo informava di non osservare traffici VFR in prossimità della zona di lancio.

07.48'15'': il T7-SKY riportava di avere ultimato il lancio; il CTA accusava il ricevuto e salutava il pilota del volo T7-SKY, che rispondeva normalmente.

Nessun'altra comunicazione del T7-SKY veniva ricevuta dal CTA di Milano. Non risulta inoltre la comunicazione a Milano ACC del minuto al lancio in occasione del primo passaggio per il lancio della squadra RW4 + video a 3300 m, avvenuto alle 07.44' circa.

La frequenza di Cremona radio 119.655 Mhz era registrata. Si è quindi proceduto a trascrivere le comunicazioni intercorse tra l'operatore e il pilota del T7-SKY. Non è stato possibile sincronizzare i tempi di registrazione con eventi significativi tali da garantire una sufficiente precisione; gli orari, pertanto, devono essere considerati con una

approssimazione al minuto. Sulla frequenza di Cremona radio il pilota ha effettuato le chiamate dei due minuti al lancio in occasione di entrambi i passaggi.

Tempo di riferimento registrazione	Orario UTC approssimato al minuto	Stazione radio che chiama	Messaggio
00.00'00"	07.06'	T7-SKY	Cremona radio buongiorno, T- seven- SKY.
00.00'03"	07.06'	Cremona radio	T- seven- SKY buongiorno, avanti.
00.00'07"	07.06'	T7-SKY	Parcheggio, pronto, attesa per un decollo 2-9 per lancio para, se mi puoi dare l'acca locale per favore.
00.00'14"	07.06'	Cremona radio	L'acca locale è 1-0-1-7, a discrezione rullaggio in posizione 2-9, riporta pronto, il vento è assente, direi.
00.00'32"	07.06'	T7-SKY	1-0-1-7, riporta pronto Kilo-Yankee grazie.
00.00'50"	07.07'	T7-SKY	Cremona, Kilo-Yankee pronto per l'allineamento 2-9.
00.00'54"	07.07'	Cremona radio	Kilo-Yankee la 2-9 pronto per il decollo, il vento è calmo e nessun traffico in zona riportato.
00.01'00"	07.07'	T7-SKY	Kilo-Yankee.
00.15'30"	07.21'	T7-SKY	Cremona, Kilo-Yankee due primi al lancio.
00.15'49"	07.21'	T7-SKY	Cremona, Kilo-Yankee due primi al lancio.
00.20'12"	07.26'	T7-SKY	Cremona, Kilo-Yankee lanciato, in discesa per la 1-1.
00.21'17"	07.27'	T7-SKY	Cremona, Kilo-Yankee finale 1-1.
00.23'31"	07.30'	T7-SKY	Cremona, Kilo-Yankee si allinea e decolla 2-9.
00.35'11"	07.41'	T7-SKY	Cremona, Kilo-Yankee due primi al lancio, primo passaggio.
00.35'16"	07.41'	Cremona radio	Kilo-Yankee copiato, due primi al lancio para.
00.39'41"	07.45'	T7-SKY	Cremona, Kilo-Yankee due primi al lancio para.
00.39'42"	07.45'	Cremona radio	Kilo-Yankee copiato, due primi al lancio para.
00.42'50"	07.48'	T7-SKY	Kilo-Yankee in discesa 1-1.
00.42'54"	07.48'	Cremona radio	Kilo-Yankee copiato, finale 1-1 riporta.
00.43'00"	07.49'	T7-SKY	[omissis, esclamazioni del pilota]

1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO

L'aeroporto di Cremona Migliaro (ICAO LILR) è situato a circa 4 km a Nord della città di Cremona. Ha una RWY in asfalto denominata 29/11 di 650 m di lunghezza. I circuiti di traffico sono standard a sinistra per entrambi gli orientamenti.

Sull'aeroporto di Cremona è presente una zona di lancio paracadutisti, regolarmente riportata in AIP Italia, attiva nei giorni di sabato, domenica e festivi, dall'alba al tramonto, con estensione verticale dal suolo a 4000 piedi AMSL, con limite superiore che può essere innalzato a FL150. L'area si estende orizzontalmente per un cerchio di raggio di 2 NM centrato su punto di coordinate 45°10'00" N 010°00'00" E, punto che ricade a Sud dell'aeroporto.

Nome e riferimento geografico Limiti laterali Name and location Lateral limits	Limite sup. Limite inf. Upper limit Lower limit	Periodi di attività Periods of activity	Notifica a Notification to	Collegamento radio e/o autorizzazione ATC con Radio contact and/or ATC clearance with	Note Remarks	Validità fino Validity till
1	2	3	4	5	6	7
CREMONA MIGLIARO AD -CIV- Cerchio di raggio/Circle of radius 2.0NM centrato su/centred on: 45°10'00"N 010°00'00"E	4000ft AMSL SFC	SAT-SUN, HOL SR-SS	MILANO ACC/FIC	MILANO ACC/FIC	1) Ente ATS/ATS Unit: MILANO ACC/FIC 2) Il limite verticale superiore può essere innalzato a/upper vertical limit may be raised up to FL 150	31/12/2021

Figura 4: estratto dell'AIP Italia recante i limiti della zona di lancio di Cremona Migliaro.

1.11. REGISTRATORI DI VOLO

La normativa vigente in materia non prevede l'installazione sull'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 relitto principale dell'aeroplano si trovava a circa 2800 m a Nord rispetto al punto mediano della pista dell'aeroporto di Cremona Migliaro, a Nord-Est del Comune di Castelveverde e a Nord-Ovest dell'abitato di Livrasco.

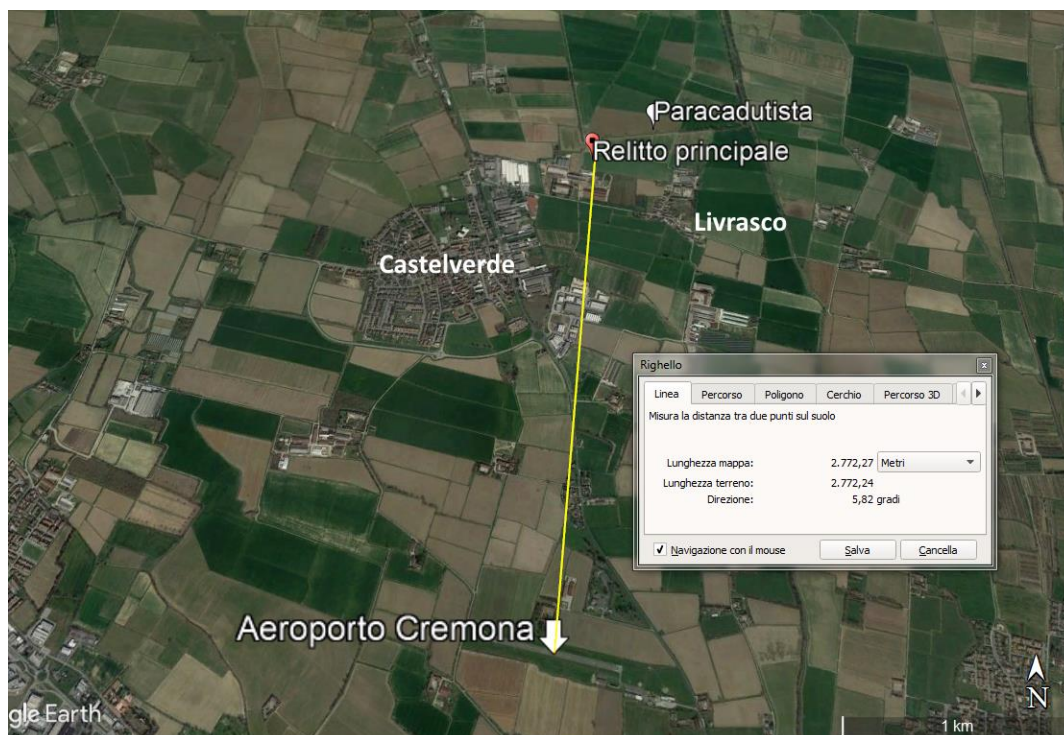


Foto 5: posizione del relitto principale in relazione all'aeroporto (su supporto Google Earth).

Si riporta la posizione plottata su Google Earth della semiala sinistra in relazione al relitto principale (circa 450 m a Nord-Est) e degli altri rinvenimenti notevoli. In fase di sopralluogo si è ipotizzato il punto di collisione in volo nei pressi della verticale del campo in cui sono state rinvenute le parti di casco e telecamera.



Foto 6: posizione dei vari rinvenimenti (su supporto Google Earth).

1.12.2. Tracce al suolo e distribuzione dei rottami

I resti del velivolo sono stati rinvenuti in area circoscritta, con il relitto completo di tutte le sue parti, fatta eccezione per una cospicua (circa 5 m) porzione della semiala sinistra e dell'asta di controventatura sinistra.

1.12.3. Esame del relitto

I vari rottami del velivolo sono stati rinvenuti all'interno di una azienda agricola di allevamento bestiame, con annessi ampi campi coltivati a granturco ed erba medica (si veda foto 1). Anche la salma del paracadutista è stata rinvenuta all'interno di detta area.

La parte più cospicua del relitto, completa di tutte le parti, fatta eccezione per circa i tre quarti della semiala sinistra (mancavano, oltre la porzione della semiala, le due sezioni dell'alettone sinistro, la sezione *outboard* del flap e l'asta di controventatura), giaceva in un campo coltivato a granturco in posizione di coordinate 45°11'35.8"N 010°00'18.2"E.



Foto 7: vista della parte principale del relitto. In primo piano, evidenziata dal cerchio rosso, l'estremità della parte di semiala rinvenuta nei pressi dell'aeromobile corrispondente ad una sezione del flap.

Il relitto presentava la parte posteriore (ovvero il complesso degli impennaggi) regolarmente vincolato alla fusoliera, con danni contenuti rispetto al resto del velivolo; tale parte non risultava inoltre essere stata interessata dall'incendio, che invece aveva interessato

estesamente la parte anteriore dell'aeromobile. Il bordo di attacco della deriva presentava una vistosa ammaccatura, non correlabile all'impatto con il suolo.



Foto 8: vista dei piani di coda. Evidenziata dal cerchio rosso la deformazione sul bordo di attacco della deriva, non riconducibile all'impatto con il suolo.

La semiala destra si presentava regolarmente in posizione, sebbene parzialmente distrutta dall'incendio sviluppatosi dopo l'impatto, che ha però risparmiato l'alettone e la *tip* alare di colore rosso. L'asta di controventatura risultava in sede e vincolata alla fusoliera. I danni alla semiala destra indicavano un impatto con il suolo principalmente a carico del bordo di attacco, che presentava evidente ammaccatura in tutta la sua estensione.



Foto 9 e 10: semiala destra.



Foto 11: particolare dell'asta di controventatura della semiala destra.

Presso il punto di impatto al suolo dell'aeromobile veniva rinvenuta una porzione di semiala sinistra, limitata al primo quarto circa (pochi centimetri oltre la porzione di semiala verniciata di nero che si può apprezzare dalla fotografia dell'aereo prima dell'incidente), corrispondente alla sezione interna (*inboard*) dei due elementi costitutivi il flap e che si presentava separata dalla fusoliera alla radice, priva dell'asta di controventatura.



Foto 12: porzione di semiala sinistra presso il relitto

Il bordo dove terminava la porzione della semiala rinvenuta si presentava come indicato nella foto 7, con evidenti segni di rottura per sovraccarico dei longheroni.

Le gambe del carrello principale erano posizionate sotto i rottami della fusoliera ed entrambi gli pneumatici riportavano i segni di terra dell'impatto con il suolo.



Foto 13 e 14: carrello principale.

I portelloni sinistro (non utilizzato per le operazioni di imbarco e sbarco) e destro (normalmente impiegato per imbarco e uscita paracadutisti) erano posizionati nelle immediate vicinanze del relitto, ai lati della fusoliera.



Foto 15 e 16: portelli laterali sinistro e destro.

L'elica quadripala e il motore si presentavano parzialmente interrati e una volta estratto il motore, in fase di rimozione del relitto, l'elica presentava tutte le pale ancora vincolate all'albero, sostanzialmente integre nella forma, sebbene fortemente inclinate all'indietro in seguito alla penetrazione nel terreno.



Foto 17: fase di estrazione del gruppo motopropulsore dal terreno.

La cabina di pilotaggio si presentava distrutta dall'incendio e nessuno strumento era in condizioni di fornire evidenze a fini investigativi in fase di sopralluogo. La salma del pilota giaceva sui resti del sedile sinistro, al posto di pilotaggio. Sul lato della schiena erano presenti i resti (fascio funicolare, tubo *bowden* con cavo della maniglia di apertura, brandelli del contenitore) del paracadute di salvataggio. La porta di uscita di emergenza lato pilota era ancora presente. La mano destra del pilota era posizionata sopra le leve di comando del motore.

L'ELT era in trasmissione, sebbene separato dall'antenna, come confermato dalla presenza del segnale acustico intermittente.

In un campo di erba medica, in punto di coordinate 45°11'47.6"N 010°00'30.9"E, a circa 450 m di distanza dal relitto principale, veniva rinvenuta la parte della porzione di semiala sinistra comprensiva dei due elementi dell'alettone.



Foto 18: la parte principale della porzione di semiala sinistra (ventre della semiala rivolto verso l'alto), corrispondente alla sezione comprensiva dei due alettoni.



Foto 19: la parte principale della porzione di semiala sinistra (ventre della semiala rivolto verso l'alto) corrispondente alla sezione comprensiva dei due alettoni. In primo piano, evidenziato nel rettangolo rosso, il punto del bordo di attacco della semiala ove è avvenuto l'impatto con il paracadutista.



Foto 20: particolare dell'area di separazione della semiala sinistra.

Altre parti meno consistenti della semiala, costituenti la porzione intermedia (porzione corrispondente alla sezione flap *outboard*), venivano rinvenute nelle vicinanze. Mancava invece l'asta di controventatura sinistra, che non era né in prossimità del relitto, né della suddetta porzione di semiala; tale asta veniva rinvenuta il giorno successivo, dopo la mietitura del campo, in punto di coordinate $45^{\circ}11'32.4''\text{N}$ $010^{\circ}00'28.7''\text{E}$.

Il punto di rinvenimento del paracadutista era posizionato in punto di coordinate $45^{\circ}11'43.2''\text{N}$ $010^{\circ}00'34.6''\text{E}$, a circa 400 m dal relitto principale. La velatura del paracadute di riserva si era dispiegata regolarmente e il sistema di blocco delle funi di comando era ancora stivato; il paracadute principale era fuoriuscito dal contenitore, ma non risultava essersi dispiegato regolarmente. Su questo erano presenti danni in corrispondenza della bretella anteriore destra e del fascio funicolare, che si presentava annodato in particolar modo in corrispondenza dello *slider*. Anche sul paracadute principale il sistema di blocco delle funi di comando era ancora stivato.



Foto 21: particolare del paracadute principale (blu modello Performance Design PD Spectre 135) e di riserva (bianco, modello Performance Design PD126R).

In punto di coordinate $45^{\circ}11'37.7\text{N}$ $010^{\circ}00'32.5''\text{E}$, ovvero a 200 m circa dal punto di rinvenimento del paracadutista e a 300 m circa dal punto di impatto del relitto principale, venivano rinvenute parti dell'attrezzatura del paracadutista, quali la telecamera installata sul casco e l'altimetro digitale. Il paracadutista, molto probabilmente (ne è stata rinvenuta la batteria), indossava un dispositivo GPS FlySight per la misurazione dei parametri di efficienza di planata, velocità verticale e orizzontale, distanza, che, però, non è stato possibile rinvenire.

1.12.4. Dinamica di impatto

Il paracadutista ha impattato il bordo di attacco della semiala sinistra a circa 4 m dalla radice alare (centro della concavità a circa 3,95 m dalla centina di radice alare).

L'impatto ha causato la distruzione della semiala sinistra, che si è conseguentemente separata in tre parti:

- la prima, rinvenuta presso il relitto, costituita dalla porzione che parte dalla centina di radice e interessa la sezione interna del flap;
- la seconda, separatasi a sua volta in più frammenti, corrispondente alla sezione esterna del flap fino circa al punto di attacco superiore dell'asta di controventatura e comprensiva di questa;
- la terza porzione corrispondente all'area dove sono installate entrambe le sezioni degli alettoni.

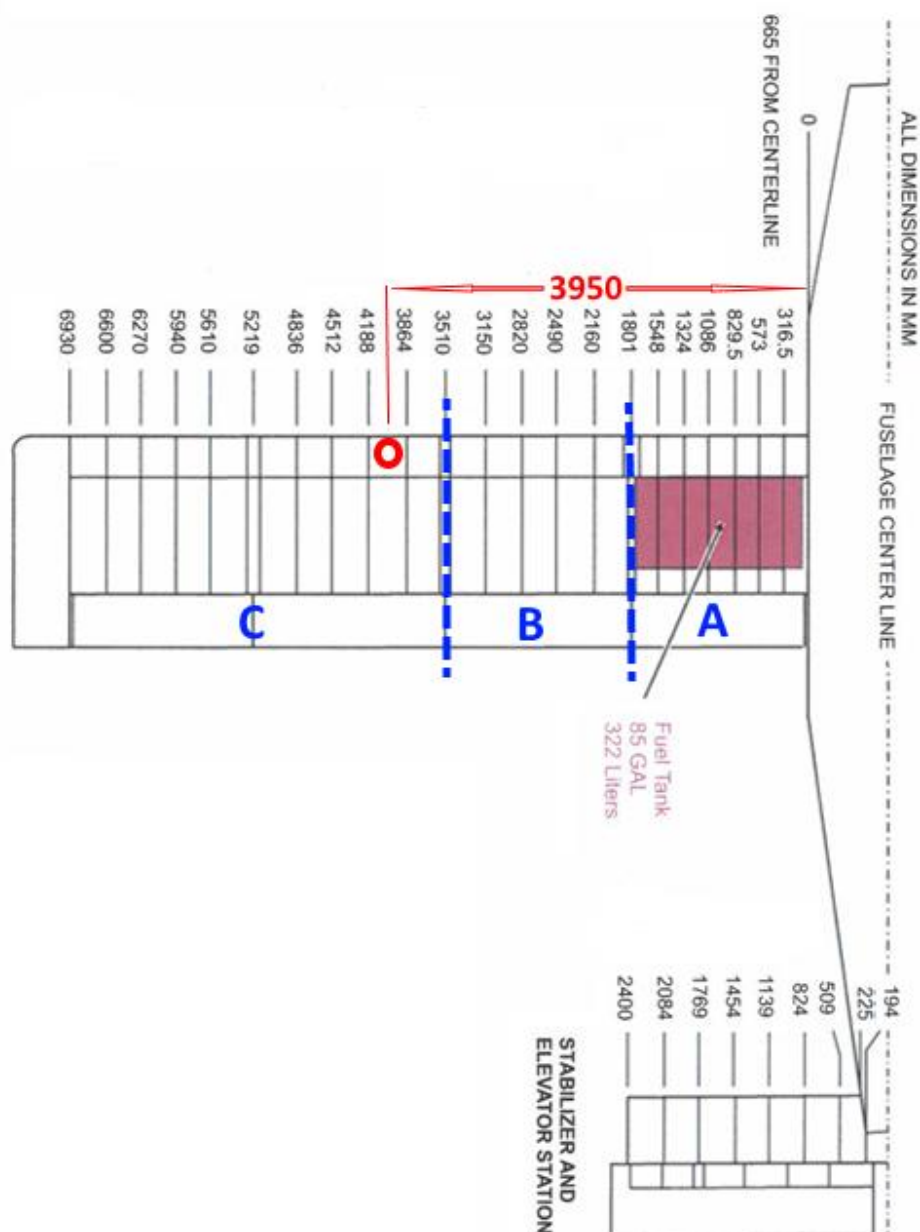


Figura 5: schema della semiala sinistra con misure in millimetri. Il punto rosso identifica il centro della concavità dovuta all'impatto iniziale con il paracadutista. La sezione A è stata rinvenuta in prossimità del relitto. La sezione C in un prato a circa 450 m dal relitto principale. La sezione B si è ulteriormente frammentata in più parti, tra le quali l'asta di controventatura, che è stata rinvenuta il giorno successivo in corrispondenza della estremità opposta (Est) del campo di granoturco ove si trovava il relitto.

Il velivolo, non più governabile, è precipitato e ha impattato il suolo in rotazione e con assetto fortemente picchiato.

La dinamica di impatto del paracadutista è stata la seguente: egli ha impattato inizialmente con il capo e con la spalla destra contro il bordo di attacco della semiala sinistra, per poi impattare contro la deriva. Ciò ha provocato:

- la rottura del casco, che si è sfilato;

- la lacerazione del contenitore del paracadute all'altezza delle bretelle (come evidenziato dalla presenza di un brandello del materiale del contenitore in prossimità del punto di rottura del longherone della semiala sinistra a 3,66 m dalla radice alare), causando il tranciamento di una delle due bretelle di destra del paracadute principale, che è stato estratto fuori dal contenitore, ma non si è gonfiato regolarmente.

A seguito dell'impatto è inoltre avvenuta la rottura del *loop* di chiusura del contenitore del paracadute di emergenza, che si è poi aperto regolarmente. I comandi di controllo delle due velature, all'atto dei rilievi effettuati sul materiale da lancio, erano ancora in posizione stivata, così come il *cutter* dell'AAD non risultava attivato (ghigliottina in posizione retratta).



Foto 22: ricostruzione della semiala sinistra effettuata nel corso di un accesso al relitto.

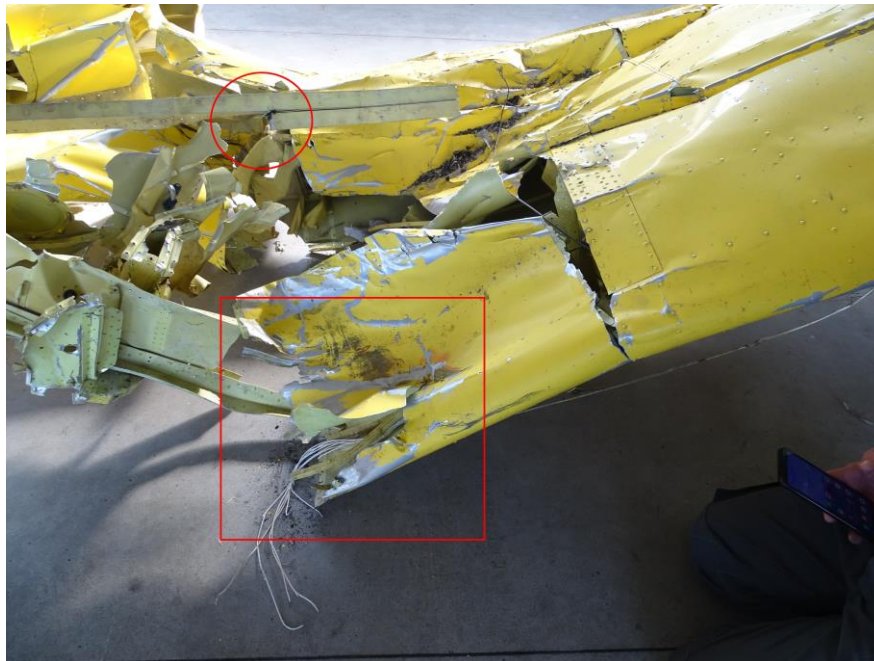


Foto 23: particolare del punto di impatto contro il bordo di attacco (nel rettangolo) e di una sezione di longherone superiore ove è rimasto incastrato un frammento del contenitore (tessuto nero e bordo verde) del paracadute (nel cerchio).



Foto 24: particolare del punto di frattura di una sezione di longherone superiore ove è rimasto incastrato un frammento del contenitore (tessuto nero e bordo verde) dal paracadute.



Foto 25: particolare della bretella sinistra anteriore del paracadute principale tranciata (nel cerchio rosso) e del contenitore del paracadute lacerato (nel rettangolo rosso), del quale un lembo è stato rinvenuto incastrato sul longherone superiore della semiala sinistra. L'imbragatura contenitore era un Vector Micron della United Parachute Technologies.

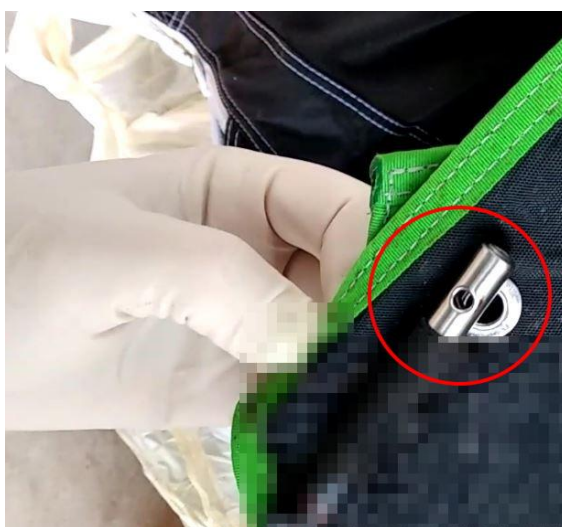


Foto 26: particolare del cutter dell'AAD, che mostra come questo non sia stato attivato.

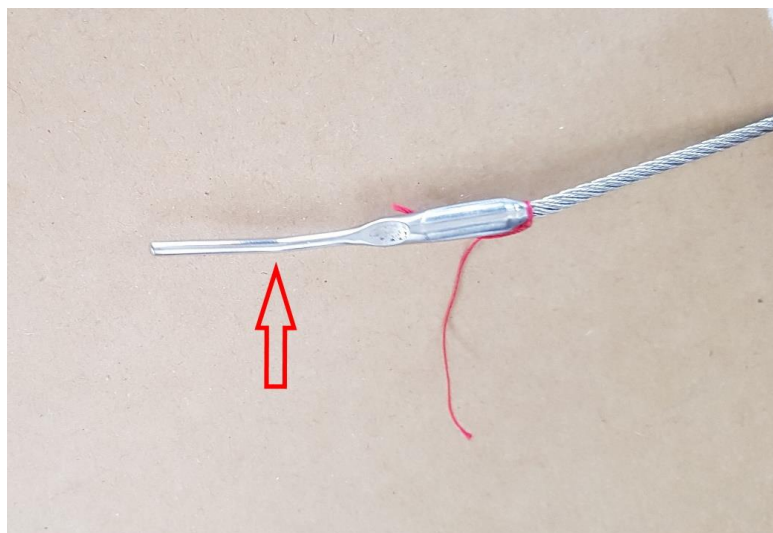


Foto 27: dettaglio dello spinotto di chiusura del contenitore del paracadute di riserva. Evidenziata dalla freccia rossa la deformazione dovuta alla trazione del loop.



Foto 28: dettaglio del *loop* di chiusura del contenitore del paracadute di riserva, strappatosi a seguito della collisione.

1.12.5. Avarie connesse con l'evento

Con riferimento all'aeromobile, non sono state individuate avarie preesistenti che possano avere contribuito all'accadimento dell'evento.

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

L'incendio sviluppatosi dopo l'impatto ha interessato principalmente la parte anteriore del velivolo ed è stato estinto dai Vigili del fuoco intervenuti sul posto.

1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA

Il pilota ai comandi indossava il paracadute di salvataggio, ma non vi sono evidenze che abbia tentato di abbandonare l'aeromobile dopo la perdita di controllabilità di quest'ultimo.

Il paracadutista indossava il casco da lancio, che si è rotto e sfilato all'impatto e che comunque, a causa dell'impatto ad altissima energia, non avrebbe potuto garantire alcuna protezione. Il dispositivo di apertura automatica del paracadute di emergenza non ha avuto modo di attivarsi, in quanto, alla quota di prevista attivazione, la velocità di caduta era già ridotta, dal momento che il paracadute di emergenza si è regolarmente aperto dopo che il contenitore si era a sua volta aperto conseguentemente all'impatto con la semiala (rottura del *loop* di chiusura del contenitore del paracadute di emergenza).

L'ELT è stato rinvenuto attivo.

La sequenza temporale dell'attivazione della catena di allertamento viene qui di seguito descritta, con la sintesi degli eventi fornita dall'ENAV SpA.

08.05'21": il CSO di Milano ACC riceveva comunicazione telefonica da parte dell'Aero Club di Cremona dell'incidente occorso al velivolo T7-SKY. A seguito di specifica richiesta del CSO, l'interlocutore dichiarava che tale aeromobile avrebbe potuto essere in contatto con il settore ADE dello stesso ACC al momento dell'evento.

08.06'04": il CSO si portava in posizione ADE, ove era stato fatto da pochi minuti il passaggio di responsabilità della posizione e chiedeva al CTA in posizione operativa se avesse notizie dell'aeromobile T7-SKY. Il CTA del settore ADE riportava di avere assunto la responsabilità da pochi minuti e di non avere ancora alcun aeromobile in contatto; né notizie in merito risultavano ricevute dal CTA smontante, che risultava inconsapevole dell'accaduto.

08.06'09": il CSO chiedeva all'interlocutore se avessero avvisato i soccorsi e se avessero quantificato i danni. L'interlocutore confermava di aver già avvisato i soccorsi e che l'aeroplano era completamente distrutto a seguito dell'impatto con il terreno e dell'incendio, aggiungendo che non vi erano notizie del pilota dell'aeromobile e di un paracadutista. Il CSO replicava che avrebbe dato l'allarme e avvisato il soccorso aereo.

08.07' circa: il CSO avvisava per le vie brevi il supervisore SCC-AM dell'incidente, chiedendogli di operare come tramite con il RCC di Poggio Renatico.

08.13'00'': il CSO informava telefonicamente dell'accaduto la direzione di Milano ACC, convenendo che avrebbe riportato nuove informazioni quando reperite.

08.28'35': a seguito di specifica richiesta dell'ANSV, il CSO contattava nuovamente l'Aero Club di Cremona per chiedere alcuni dati necessari alla predetta per procedere ai propri compiti di ufficio. Al riguardo, l'interlocutore dell'Aero Club di Cremona confermava l'avvenuto intervento sul posto dei Carabinieri di Castelveverde, dei Vigili del fuoco di Cremona, delle ambulanze e dell'elicottero del servizio sanitario nazionale, informando contestualmente il CSO del rinvenimento del cadavere del paracadutista.

08.34'21'': dopo aver ricevuto conferma per vie brevi dallo SCC-AM circa il rinvenimento del secondo cadavere e la chiusura della fase di ricerca e soccorso, il CSO inoltrava gli ultimi aggiornamenti alla locale direzione dell'ente.

1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE

Non applicabile.

1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

Operatore (esercente del velivolo) e normativa applicabile

Il PC-6 marche T7-SKY, di proprietà della società Sky 7 SA (Svizzera), era operato dalla ASD Skyteam Cremona, con base sull'aeroporto di Cremona Migliaro.

Dalla data del 21 aprile 2017 l'attività di volo per il lancio dei paracadutisti nei paesi UE è disciplinata dal regolamento UE n. 965/2012 della Commissione del 5.10.2012 e successive modifiche², Allegato VII Parte NCO (Operazioni con aeromobili non rientranti tra gli aeromobili a motore complessi, *Non Commercial Operations with other than complex motor powered aircraft*), o Allegato VIII Parte SPO (Operazioni specializzate, *Specialized Operations*), a seconda della natura specifica dell'attività (commerciale o non commerciale). All'epoca dei fatti, le operazioni di volo dell'aeromobile condotte dalla citata scuola di paracadutismo ricadevano sotto le previsioni del predetto regolamento UE, Allegato VII Parte NCO, con i requisiti previsti, in particolare, dalla Parte NCO.SPEC.PAR. Per questo

² Regolamento UE n. 965/2012 della Commissione del 5.10.2012 e successive modifiche, che stabilisce i requisiti tecnici e le procedure amministrative per quanto riguarda le operazioni di volo.

motivo non era disponibile un *Manuale operativo* dell'operatore aereo, non richiesto dalla predetta normativa.

In particolare, al fine di esporre elementi utili alla successiva analisi, si riporta quanto previsto dal menzionato regolamento UE, Allegato VII Parte NCO, Capo E Requisiti specifici, Sezione 1 Generalità, che, alla previsione NCO.SPEC.105 Lista di controllo (*Checklist*), così recita:

- a) Prima di iniziare operazioni specializzate, il pilota in comando deve condurre una valutazione del rischio, valutando la complessità dell'attività per determinare i pericoli e i rischi associati inerenti al funzionamento e stabilire misure di mitigazione.
- b) Un'operazione specializzata deve essere effettuata in conformità ad una lista di controllo. Sulla base della valutazione dei rischi, il pilota in comando deve stabilire tale lista di controllo adeguata all'attività specializzata e all'aeromobile utilizzato, tenendo conto di ogni sezione del presente capo.
- c) La lista di controllo relativa ai compiti del pilota in comando, dei membri d'equipaggio e degli specialisti deve essere facilmente accessibile su ogni volo.
- d) La lista di controllo deve essere riveduta e aggiornata periodicamente, a seconda dei casi.

Al riguardo, il relativo GM1 NCO.SPEC.105 *Checklist* prevede che il comandante dell'aeromobile debba sviluppare una *checklist* in cui vengano analizzate le varie aree di rischio e le misure di mitigazione; tra le aree in questione vengono citate, tra le altre, la natura del volo, la complessità dell'attività comparata alla esperienza del pilota, la natura e la conformazione dell'area di operazioni, le prestazioni dell'aeromobile.

Scuola di paracadutismo

La scuola di paracadutismo Skyteam Cremona detiene l'autorizzazione n. I-026, rilasciata da ENAC in corso di validità alla data dell'evento.

La scuola quindi è risultata in possesso dei requisiti prescritti nei regolamenti ENAC "Disciplina dei lanci paracadutistici ordinari e speciali", "Rilascio e rinnovo delle licenze di paracadutismo", "Licenze di paracadutismo" e nel dm 467/T del 25.6.1992, limitatamente ai programmi di addestramento di paracadutismo e ai requisiti di autorizzazione della scuola di paracadutismo. Questa è autorizzata ad effettuare l'attività secondo quanto stabilito nella specifica di autorizzazione (addestramento propedeutico ai lanci, conseguimento della licenza di paracadutismo, certificazione idoneità tecniche speciali: DL, PT, AFF³, abilitazione istruttore paracadutismo e istruttore di paracadutismo senior, addestramento lanci con metodo tandem). Secondo la specifica di detta autorizzazione, l'attività deve essere effettuata con aeromobile idoneo al lancio paracadutisti, disponibile in proprietà, esecenza,

³ AFF: Accelerated Free Fall. Metodo didattico di conseguimento della licenza di paracadutista, che prevede di effettuare, *ab initio*, lanci in caduta libera ed apertura comandata sotto la diretta supervisione di istruttori AFF.

locazione o in noleggio. Nel caso di specie la zona di lancio è l'aeroporto di Cremona Migliaro (LILR).

Il *Manuale operativo* della scuola di paracadutismo Skyteam Cremona, in ossequio alla normativa ENAC vigente, disciplina l'attività effettuata da allievi e da paracadutisti sprovvisti di licenza in esercizio, nonché l'attività volta al rilascio o reintegrazione in esercizio delle Certificazioni Speciali (CS) e abilitazioni per paracadutisti, ma non entra nel merito della disciplina delle varie attività praticate dai paracadutisti provvisti di licenza.

A livello nazionale non esiste un *Manuale di paracadutismo* che disciplini e regolamenti le varie specialità praticate dai paracadutisti provvisti di licenza in caduta libera e a paracadute aperto, così come invece avviene in altri Stati europei e negli Stati Uniti.

Presso la scuola di paracadutismo in esame era presente un tabellone (foto seguente) recante le procedure di circuito alle quali devono attenersi i paracadutisti nella fase di discesa con il paracadute aperto e la sequenza di lancio a seconda della tipologia di esercizio effettuato in caduta libera. In base alle indicazioni fornite in tale tabellone, al fine di evitare collisioni tra paracadutisti, i paracadutisti che effettuano lanci con tuta alare (*wing suit* o *track suit*) escono per ultimi nella sequenza di uscita, in ragione della minore velocità di caduta.



Foto 29: tabellone esistente presso la scuola di paracadutismo Skyteam Cremona illustrante l'area di atterraggio, i circuiti a paracadute aperto e la sequenza di uscita dall'aeromobile a seconda delle specialità praticate in caduta libera.

Durante un sopralluogo operativo effettuato dall'ANSV presso l'aeroporto di Cremona Migliaro è stato notato, affisso sulla parete di un'aula *briefing*, un documento su due pagine (foto seguente), recante i loghi abbinati delle associazioni UIP⁴ e AIP⁵, con indicazioni, non riferite specificatamente alla scuola di paracadutismo presente sul medesimo aeroporto, relative alle modalità di esecuzione dei lanci con tuta alare.

Tra i vari aspetti di sicurezza rimarcati dal citato documento si riportano i seguenti.

COMUNICAZIONI CON LO STAFF

- Il praticante deve avvisare il DL che c'è una tuta alare e che salterà per ultima, possibilmente sopravento.
- Il praticante dovrà informare il pilota dell'aeromobile riguardo il circuito che effettuerà con la WingSuit, dovrà chiedergli di lanciarlo il più lentamente possibile per contribuire ad evitare di urtare la coda, e sensibilizzarlo ad attendere 10 secondi prima di iniziare il proprio circuito di discesa.
- Il DL ed il praticante dovranno controllare se nello stesso decollo sono presenti altre WingSuit, TrackSuit, Atmo, Derive ecc. In caso affermativo dovranno essere concordati e coordinati i circuiti di volo per far sì che non si intersechino.

EXIT

- Per eseguire un exit in sicurezza la WS dovrà uscire dall'aereo con braccia e gambe chiuse, per almeno 3 secondi, meglio se facendo arco. Il praticante non dovrà saltare spingendosi verso l'alto al fine di evitare impatti con il piano di coda.
- Il pilota dovrà attendere 10 sec. prima di picchiare l'aereo e dovrà essere cosciente del traffico aereo WS.

ALTRE CONSIDERAZIONI

- [omissis]
- Durante il volo in WS i piloti delle stesse dovranno utilizzare solo lo spazio aereo compreso all'interno del NOTAM.
- Nel caso di accidentale entrata in nube, perdita dell'orientamento e/o consapevolezza della propria posizione (ad esempio avvistamento della WingSuit subito dopo l'exit) il praticante deve assumere una posizione che gli permetta di verticalizzare quanto più possibile il suo volo, chiudendo le ali e cercando di imitare (per quanto possibile) la Box Position.
- Il vento in quota è da considerare con attenzione nella pianificazione del circuito di volo. [omissis]
- I valori medi di efficienza di una tuta, vento escluso, sono i seguenti: WS beginner 1/1,5, WS intermediate 1/2,5, WS expert 1/3,5.

⁴ UIP: come specificato nel relativo sito web, l'Unione italiana paracadutismo è un'associazione senza fini di lucro, costituita dalle scuole di paracadutismo riconosciute da ENAC e dall'ANPD'I (per la sola attività di paracadutismo), che si pone i seguenti obiettivi:

- la collaborazione con l'autorità nazionale (ENAC), per la gestione e supervisione dell'attività;
- la promozione di interscambi conoscitivi con organizzazioni internazionali che si occupino di paracadutismo;
- la promozione dell'attività didattica finalizzata al conseguimento dei titoli aeronautici prescritti;
- il monitoraggio delle condizioni di sicurezza nella pratica dell'attività.

⁵ AIP: come specificato nel relativo sito web, l'Associazione istruttori di paracadutismo «nasce come organo di comunicazione tra il Ministero dei trasporti in veste di ENAC e le Scuole di Paracadutismo italiane. Si occupa di proporre modifiche normative e regolamenti tecnici in materia di paracadutismo sportivo. Organizza seminari di aggiornamento tecnico/normativo, corsi ed esami per istruttori di paracadutismo e collabora con il Ministero in veste di consulente tecnico.».

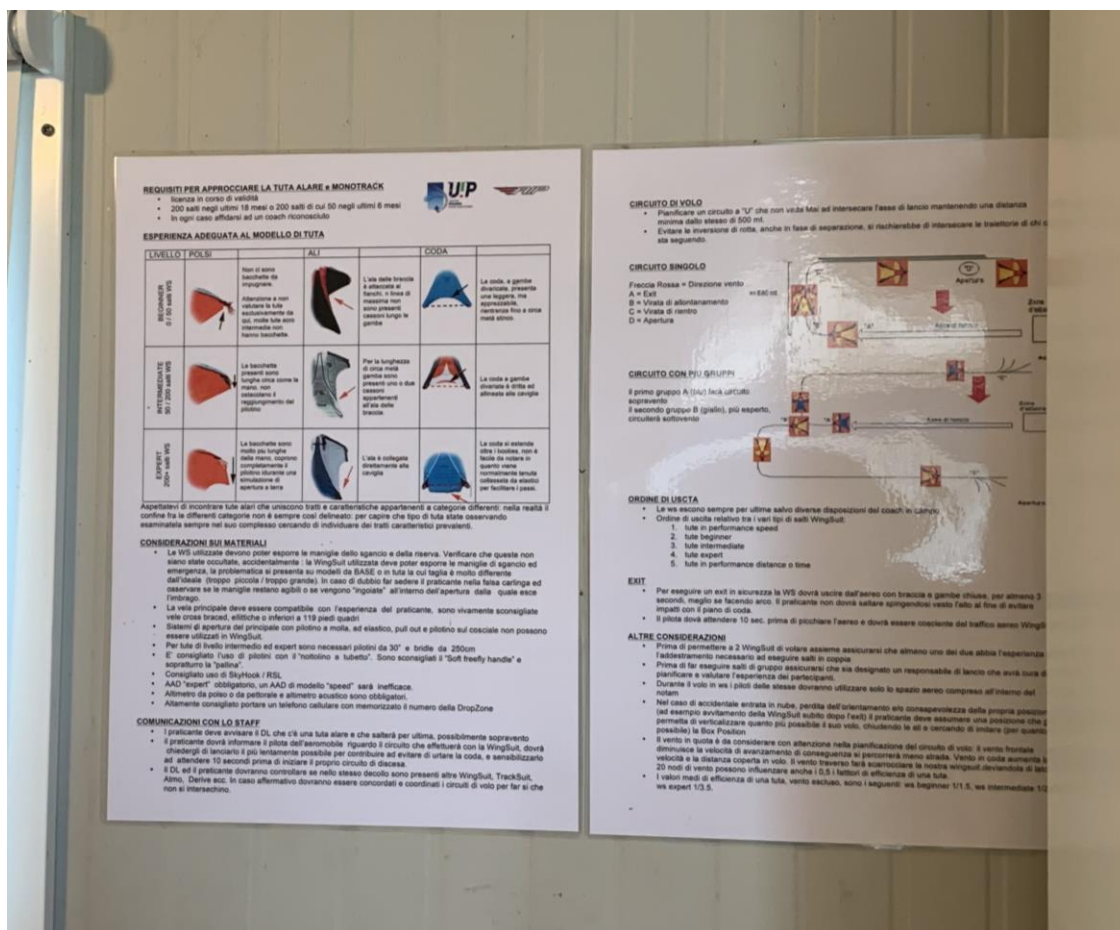


Foto 30: documento citato nel testo della relazione con i loghi delle associazioni UIP e AIP contenente indicazioni sulle modalità di esecuzione dei lanci con tuta alare.

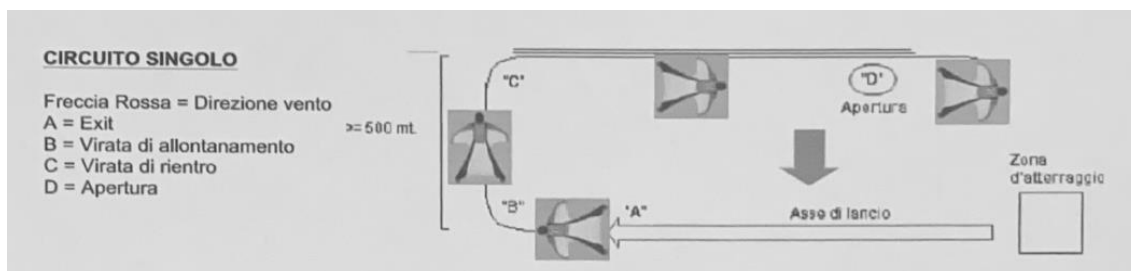


Foto 31: ingrandimento estratto dal documento della foto precedente con l'indicazione del percorso da seguire in planata con tuta alare/track suit.

1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

1.18.1. Dichiarazioni testimoniali

Sono state acquisite alcune testimonianze di cui si riporta la sintesi.

Paracadutisti a bordo del velivolo

I paracadutisti lanciatisi durante il volo conclusosi con l'incidente sono concordi nell'affermare di non avere notato nulla di anomalo sia nelle fasi precedenti il volo, sia

durante il volo. Pur essendo gli stessi abituali frequentatori iscritti alla ASD Skyteam di Cremona, ancorché con differente grado di assiduità e da differente data, tutti, a parte uno, conoscevano almeno di vista il pilota ai comandi; nessuno invece aveva mai avuto occasione di incontrare il paracadutista coinvolto nell'evento, prima del giorno precedente l'incidente. Secondo le testimonianze raccolte, tutti i paracadutisti a bordo erano in possesso di licenza di paracadutista, nell'esercizio della quale operavano autonomamente. Per tale motivo, non essendovi presenza di paracadutisti con la qualifica di allievo, non era presente a bordo, nella fase di uscita dei cinque paracadutisti, un direttore di lancio. Due paracadutisti, che sono usciti nel secondo passaggio, prima del paracadutista coinvolto nell'incidente, sentiti dall'ANSV, hanno confermato che le operazioni di lancio venivano svolte in autonomia, in quanto tutti erano in possesso di licenza, ma non ricordavano che fosse stato designato un responsabile di lancio.

Testimoni a terra

Un testimone che si trovava presso la propria abitazione sita nel comune di Castelveverde (CR), in un punto di osservazione distante circa 1500 m dal luogo dell'incidente, ha riferito che la mattina del 20 settembre, alle ore 09.49' locali (orario della acquisizione dell'immagine), veniva attratto dal rumore di un aeroplano e da altri rumori metallici. Alzava istintivamente lo sguardo e notava un aeroplano che, privo di un'ala, stava precipitando. Di istinto prendeva in mano lo *smartphone* e scattava una fotografia, poi pubblicata sulla stampa locale, che viene riportata qui di seguito.



Foto 32: fotografia scattata da testimone oculare in località Castelveverde, pubblicata sulla stampa locale.

Due cacciatori che erano nelle vicinanze della azienda agricola ove è avvenuto l'incidente hanno riferito di avere visto un velivolo privo di una parte di ala precipitare in rotazione su se stesso e di avere visto scendere “in maniera strana” un paracadute, con il paracadutista sotto immobile, che non sembrava stesse governando il paracadute.

1.18.2. Registrazioni video

Riprese effettuate dall'operatore video della squadra RW4

Le riprese dell'operatore video della squadra di RW4 che si è lanciata da 3300 m di altezza nel primo passaggio sul campo effettuato durante il volo dell'incidente confermano i dati del servizio meteorologico, con presenza di formazioni nuvolose a Sud/Sud-Ovest dell'aeroporto di Cremona Migliaro.



Foto 33: fotogramma da ripresa effettuata dall'operatore video della squadra RW4, vista verso Sud dell'aeroporto al momento del lancio della squadra da 3300 m.



Foto 34: fotogramma da ripresa effettuata dall'operatore video della squadra RW4, condizioni meteorologiche sulla verticale del campo durante il lancio da 3300 m.

Riprese effettuate dalla GoPro del paracadutista deceduto

È stata recuperata una parte della registrazione video effettuata dalla GoPro del paracadutista deceduto.

La durata complessiva del video recuperato è di 1'30" secondi. Il video parte con l'inizio della procedura di lancio. Il paracadutista coinvolto nell'incidente, che fino all'uscita della squadra RW4 avvenuta a 3300 m sedeva di fianco al pilota, si era, nel frattempo, posizionato sulla panca laterale sinistra, dietro al pilota.

Al tempo 12" di registrazione uno dei due membri della prima coppia in ordine di uscita apriva la porta scorrevole.

Al tempo 25" la prima coppia lasciava l'aereo. L'aeroplano, che volava con asse Est/Ovest a questo punto era a Sud dell'aeroporto, al traverso della testata pista Est dell'aeroporto di Cremona Migliaro. L'aereo non aveva ancora interessato l'area con presenza di formazioni nuvolose stratiformi.

Al tempo 30" il paracadutista coinvolto nell'incidente guardava fuori dall'aeroplano (foto 35) e inquadrava la prima coppia che scendeva, mentre la seconda coppia di paracadutisti si predispondeva all'uscita. L'altimetro da polso indicava un'altezza di 4080 m.

Al tempo 42" la seconda coppia lasciava l'aereo, che cominciava ad interessare alcuni alto strati, sebbene a tratti si intravedesse ancora il terreno.

Al tempo 50" l'aereo entrava in uno strato nuvoloso più spesso e il terreno non era più visibile.

Al tempo 55" il paracadutista lasciava l'aereo in nube, faccia motore, effettuando poi una rotazione di circa 90° a destra rispetto all'asse di lancio.

Al tempo 1'05" il paracadutista usciva dalla nube, dopo 10" di caduta libera, e sebbene fossero presenti alcuni strati sottostanti, vi era il contatto visivo con il terreno. Il profilo di volo del paracadutista originava dalla verticale di un punto leggermente ad Ovest della testata RWY 11 (ad Ovest della pista quindi), perpendicolare ad essa e con un orientamento di circa 017°, con andamento tangente la periferia Est dell'abitato di Castelverde.

Al tempo 1'30" la registrazione si interrompeva. La durata del volo registrata che è stato possibile recuperare è quindi pari a 35" ed evidenzia una rotta tutta orientata su 017°.



Foto 35: fotogramma da ripresa estratta dalla telecamera del paracadutista coinvolto nell'incidente, condizioni meteorologiche sulla verticale dell'aeroporto durante il lancio da 4080 m della prima coppia in uscita nel secondo passaggio.



Foto 36: fotogramma da ripresa estratta dalla telecamera del paracadutista coinvolto nell'incidente, condizioni meteorologiche sulla verticale dell'aeroporto durante il lancio da 4080 m della seconda coppia in uscita nel secondo passaggio.



Foto 37: fotogramma da ripresa estratta dalla telecamera del paracadutista coinvolto nell'incidente, condizioni meteorologiche sulla verticale dell'aeroporto al momento dell'uscita.

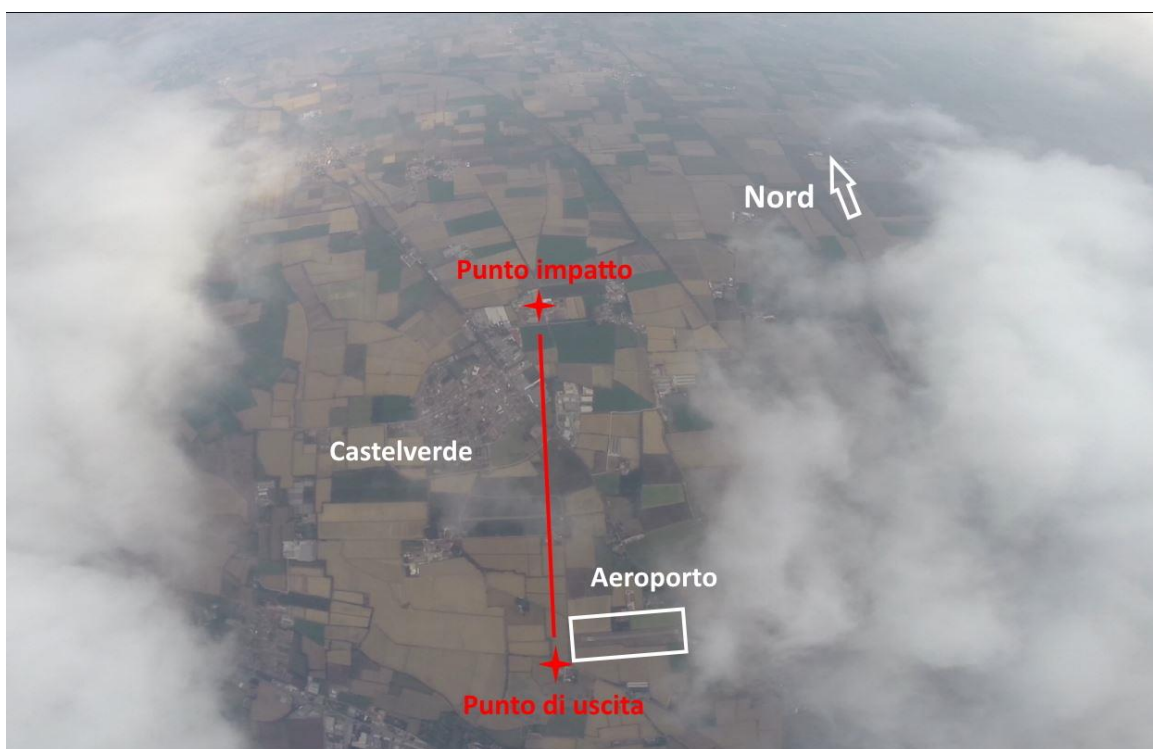


Foto 38: fotogramma da ripresa estratta dalla telecamera del paracadutista durante il lancio dell'incidente. Nell'interpretazione della prospettiva dell'immagine occorre considerare che la telecamera filmava con grandangolo, pertanto la percezione della verticale è sfalsata.

Nella memoria della GoPro del paracadutista deceduto sono state rinvenute anche le registrazioni dell'attività lancistica del giorno precedente, dove si può notare un lancio di deriva effettuato in coppia con un altro paracadutista con direzione simile a quella del lancio dell'incidente (verso Nord). Nella fase immediatamente precedente l'uscita la telecamera ha

registrato l'audio, in cui si sente il paracadutista poi coinvolto nell'incidente chiedere al suo compagno di lancio quale fosse la direzione da mantenere in deriva. Questi indicava che la direzione era verso Nord.



Foto 39: fotogramma da ripresa estratta dalla telecamera del paracadutista durante un lancio effettuato il giorno precedente l'incidente insieme ad un altro paracadutista (nel cerchio rosso). La traiettoria anche in questo caso era verso Nord.



Foto 40: fotogramma da ripresa estratta dalla telecamera del paracadutista durante un lancio nel giorno precedente l'incidente. Rientro sul campo a paracadute aperto dopo un lancio di deriva verso Nord. Sulla destra nel cerchio rosso, il PC-6 marche T7-SKY in atterraggio per RWY 11.

1.18.3. Dispositivo per l'attivazione automatica del paracadute AAD Vigil II

In ambito paracadutistico, l'AAD è un dispositivo per l'attivazione automatica del paracadute, che nelle configurazioni moderne consta di una unità elettronica accoppiata ad un artificio pirotecnico finalizzato ad aprire il paracadute ad una quota prestabilita. L'AAD è tipicamente utilizzato per consentire l'apertura del paracadute di riserva ad una quota preselezionata, normalmente la più bassa utile a permetterne il dispiegamento, nel caso in cui la velocità di discesa ecceda una predeterminata velocità di attivazione, indicante che il paracadutista non ha ancora aperto manualmente il paracadute.

Il dispositivo viene attivato dal paracadutista prima di salire sull'aeromobile per misurare la pressione atmosferica presente sulla elevazione dell'aeroporto sul quale si intenda saltare. Dopo di che l'unità elettronica misura la pressione per calcolare la quota e la velocità verticale otto volte al secondo.

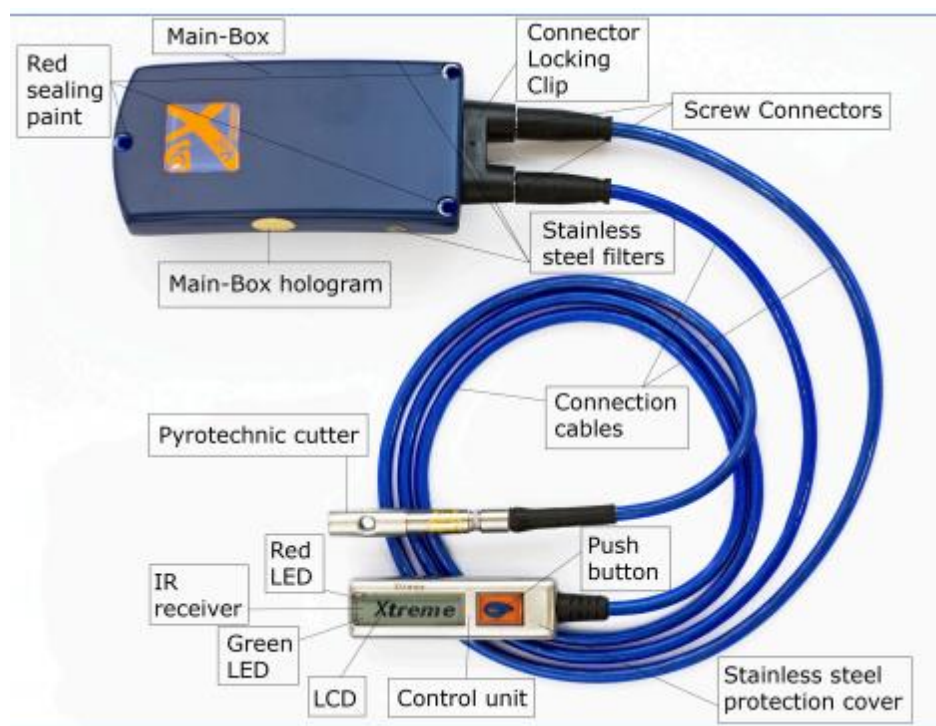


Foto 41: Il dispositivo per l'apertura automatica del paracadute di riserva AAD Vigil II.

Il modello PRO si arma automaticamente quando venga misurata una velocità di caduta pari a 35 m/s, dato che è vicino alla velocità di caduta libera di un paracadutista in posizione piatta (circa 50 m/s).

L'unità elettronica ha una memoria che registra i dati di pressione a cominciare da 7 secondi prima del momento di armo (ovvero 7 secondi prima del raggiungimento della velocità di 35 m/s) e interrompe la registrazione dei dati 24 secondi dopo il termine della caduta libera

(ovvero 24 secondi dopo il tempo in cui venga registrata una velocità di caduta inferiore a 35 m/s).

L'AAD si attiva automaticamente, aprendo il paracadute di riserva, nel caso in cui la decelerazione non avvenga e la pressione misurata sia inferiore a quella corrispondente a circa 300 m⁶ sopra il livello del suolo.

Il dispositivo non registra orari UTC, ma una sequenza di misurazioni, una ogni ottavo di secondo.

L'analisi dei dati scaricati dal dispositivo di cui era dotato il paracadutista deceduto ha determinato che il lancio dell'incidente è stato in effetti registrato come due lanci distinti, il numero 1075 e il numero 1076. Il motivo di ciò è riconducibile al fatto che il paracadutista con *wing suit* o *tracking suit* può facilmente, in alcune fasi del volo planato, avere una velocità di discesa inferiore a 35 m/s.

Ciò nonostante, in ragione del fatto che il dispositivo registra da alcuni secondi prima (7'') ad alcuni secondi dopo (24'') il suo armamento, i due lanci registrati hanno un punto di *overlap*.

Lancio 1075

L'inizio della registrazione dei dati relativi al lancio 1075 è compatibile con l'istante in cui il paracadutista lascia l'aeroplano al tempo -6,5'', ad una altezza di 4050 m.

Dopo 6,5'' dall'uscita, ad una altezza di 3870 m, con velocità di 38 m/s, il dispositivo si arma.

Al tempo 12,6'' il dispositivo, a 3340 m di altezza e 28 m/s di velocità verticale, considera terminata la caduta libera e si disarma. La registrazione continua comunque per ulteriori 24'', indicando velocità di caduta sempre inferiori al valore soglia di 35 m/s.

⁶ Nella modalità PRO il dispositivo si attiva ad una altezza di 256 m. Dal momento che nella normale posizione di caduta libera con il ventre rivolto al suolo il dispositivo si trova in una zona di depressione, il dispositivo è tarato dal costruttore tenendo in considerazione una compensazione corrispondente ad 80 m di quota per comandare l'apertura ad una quota pressione corrispondente ad una altezza di 336 m al fine di garantirne l'attivazione ad una altezza superiore ai previsti 256 m in ogni posizione di volo.



Figura 6: plottato dei dati riferiti al “lancio” 1075 (il dispositivo, in considerazione del fatto che la *track suit* permette un rateo di discesa al di sotto della soglia di attivazione del sistema, ha registrato il lancio come se fossero stati due); la linea verde indica l’altezza in metri, mentre la linea rossa la velocità verticale in metri al secondo.

Lancio 1076

L’AAD si arma nuovamente quando la velocità di caduta aumenta bruscamente (tempo 0, altezza di 2690 m, velocità verticale 50 m/s). L’unità, tuttavia, come detto, registra anche i dati relativi a 7” prima dell’armo e grazie a ciò vi è l’*overlap* con quella che viene considerata dalla logica di funzionamento del sistema la fine del lancio precedente (il tempo 34,5” del lancio 1075 corrisponde al tempo -3,5” del lancio 1076, ad una altezza di 2810 m).



Figura 7: plottato dei dati riferiti al “lancio” 1076.

Il momento dell'impatto del paracadutista con l'aeromobile potrebbe essere identificabile al tempo -1" (altezza 2740 m e velocità di 32 m/s). Il successivo aumento improvviso della velocità di caduta, fino a 60 m/s (superiore a quella della normale caduta libera in posizione piatta), è indicativo infatti di una situazione anomala.

Al tempo 5", ad una altezza di 2480 m, la velocità di caduta registra una diminuzione a 27 m/s per poi stabilizzarsi a circa 12 m/s, che può essere indicativa dell'apertura del paracadute di riserva (apertura non dovuta all'attivazione dell'AAD, ma a seguito della rottura del *loop* di chiusura del contenitore a causa dell'impatto con il velivolo).

Sommando i tempi di volo di quelli che il sistema considera i due lanci da -6,5" a + 34,5" (41") e dal tempo -3,5" al tempo -1" (2,5") si ottiene un tempo di volo totale di 43,5", dall'uscita avvenuta a 4050 m all'impatto avvenuto al tempo -1 a 2740 m.

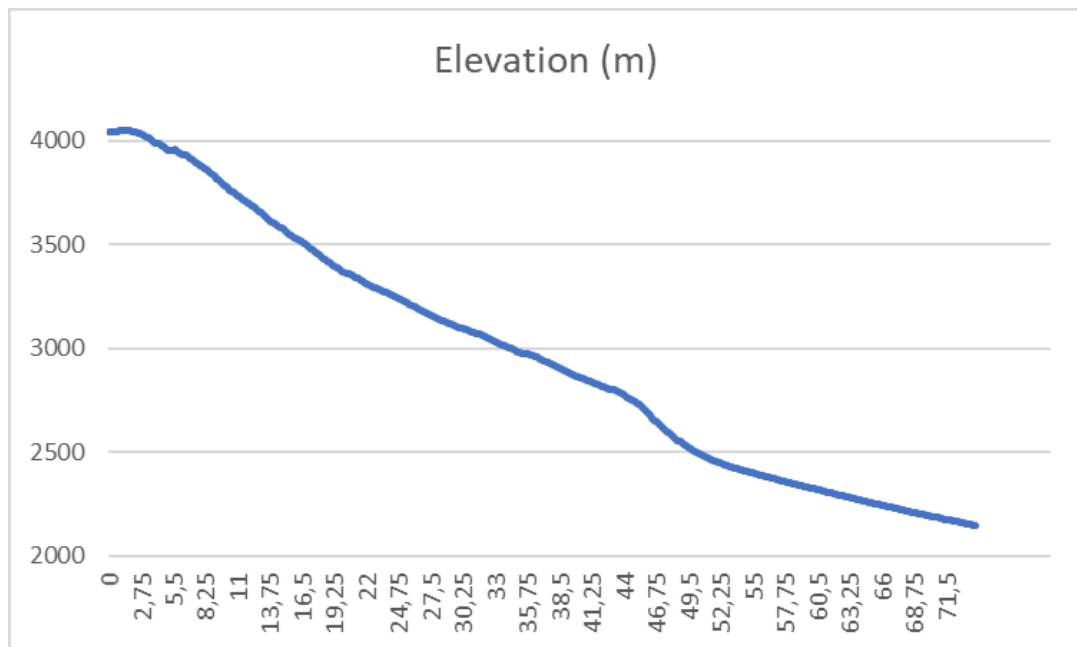


Figura 8: plottato dei dati di altezza.

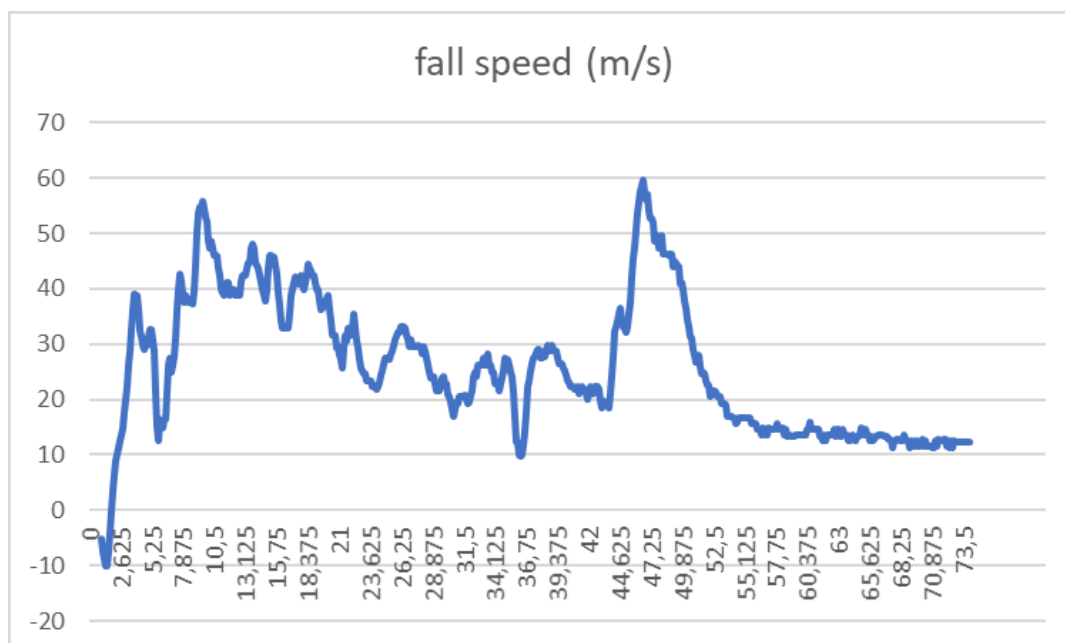


Figura 9: plottato dei dati di velocità verticale.

1.18.4. Tracciati radar

Sono stati analizzati i tracciati radar forniti da ENAV SpA relativi ai due voli del PC-6 marche T7-SKY, condotti dal medesimo pilota nel giorno dell'incidente.

Occorre sottolineare che, in alcune fasi di discesa dell'aeromobile, effettuata con velocità variometrica superiore a -6000 piedi/min, i dati di quota non sono attendibili, in quanto tale velocità di discesa eccede i parametri di soglia del sistema radar, che pertanto li rigetta come non validi.

Inoltre la frequenza delle battute ogni 5" comporta, nella peggiore delle ipotesi, un grado di approssimazione di circa 10".

La comparazione della traiettoria di discesa effettuata dal pilota nei due voli permette di osservare come in entrambe le circostanze, dopo il lancio effettuato su un asse Est Ovest, l'aeroplano abbia cominciato una discesa in virata destra di oltre 90° verso Nord, seguita da una virata a sinistra per posizionarsi in un ampio sottovento e base sinistra con l'intenzione di atterrare per RWY 11.

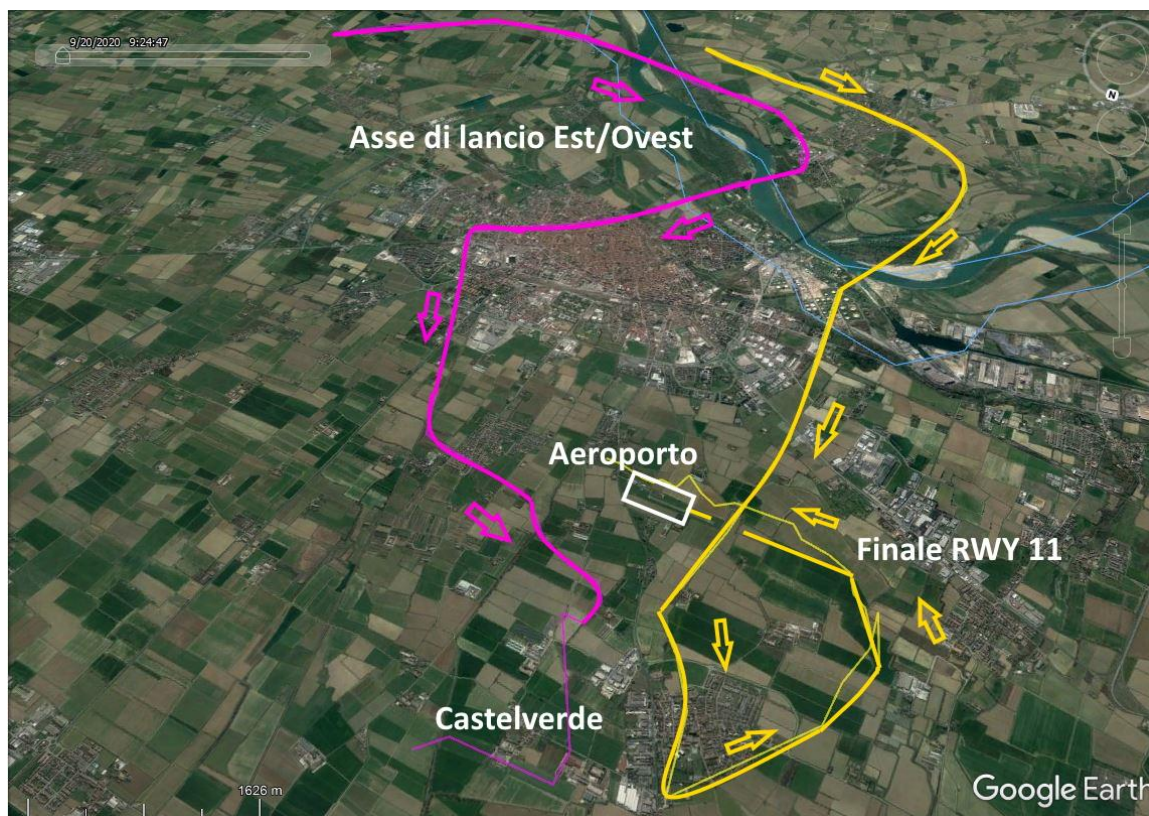


Foto 42: trasposizione, su supporto Google Earth, dei tracciati radar riferiti alla prima discesa (in giallo) e alla seconda discesa (in fucsia) dell'aeromobile PC-6 marche T7-SKY il giorno dell'incidente.

Per quanto riguarda il volo dell'incidente, si riporta la posizione stimata di uscita del paracadutista, dedotta dal punto di uscita ricavato dal video (corrispondente all'incirca al dato radar 07.48'01" 4050 m) e del punto di impatto (corrispondente all'incirca al dato radar 07.48'44" 2700 m circa).

La distanza tra i due punti è di 2550 m circa su di una *track* di 017° e la differenza di quota è pari a 1300 m circa. In base a tali valori si deduce una efficienza media complessiva, sulla quale può avere anche influito il vento da Sud Ovest, di circa 1:2.

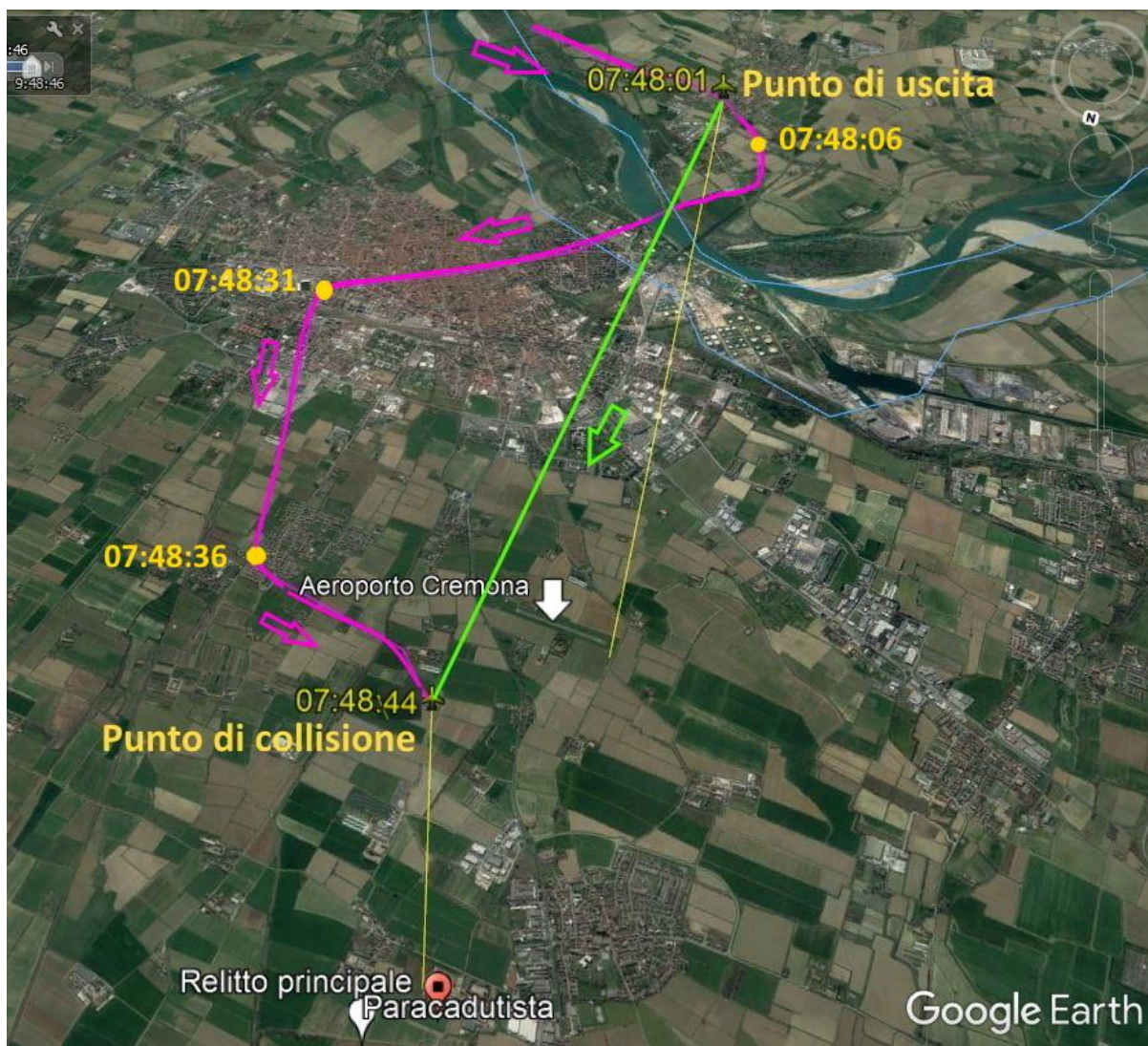


Foto 43: trasposizione, su supporto Google Earth, del tracciato radar riferito alla discesa (in fucsia) dell'aeromobile PC-6 marche T7-SKY e della traiettoria di volo del paracadutista (in verde), dedotta dai dati dell'AAD Vigil e dalle immagini della videocamera.

1.18.5. Direttore di lancio e Responsabile di lancio

Si richiama quanto riportato nel Supplemento al Bollettino ufficiale del luglio 1992, edito dal Ministero dei trasporti-DGAC, contenente il “Programma di addestramento per il paracadutismo”.

In particolare, nella Sezione 4 “Disciplina di Scuola di Paracadutismo (SP)”, al paragrafo 11 dove si tratta del Direttore di lancio a bordo, è precisato quanto segue.

Al DL competono le seguenti funzioni, verso gli allievi ed i paracadutisti sprovvisti di licenza in esercizio ai sensi della sez. 1.3:

- Accertamento della presenza ed efficienza delle attrezzature per i lanci prescritte a bordo;
- Ispezione pre-imbarco degli equipaggiamenti individuali ed attivazione degli eventuali congegni di apertura automatica;
- Assegnazione dei posti a bordo ed istruzioni al pilota sui lanci da effettuare, nel rispetto delle consegne dell'Istruttore;
- Determinazione del punto di lancio ed azioni relative;
- Interventi previsti in situazioni di emergenza.

Il citato documento, nella Sezione 3, contiene la Scheda P/6 «Addestramento per la certificazione di idoneità a tecnica speciale (CS): “Direttore di lancio” (DL)», relativa all’addestramento da seguire per poter ricoprire le funzioni di DL a bordo dell’aeromobile per paracadutisti equipaggiati con paracadute ad apertura mediante fune di vincolo (FV) o metodi equivalenti. L’addestramento, che sembrerebbe mirato alla funzione di DL per lanci vincolati, ha, comunque, per la parte teorica, un programma che prevede nozioni relative alla assistenza al paracadutista nelle fasi di imbarco, volo, sistemazione alla porta, uscita dall’aeromobile; sono previste anche nozioni inerenti a interventi di competenza nelle emergenze a bordo: atterraggi di fortuna, lanci di emergenza, apertura accidentale di paracadute, paracadutista impigliato all’esterno dell’aeromobile.

Le procedure da attuare in tali circostanze non vengono ulteriormente dettagliate.

Il regolamento ENAC “Disciplina dei lanci paracadutistici ordinari e speciali”, ed. 2 del 24 giugno 2013, definisce la figura del responsabile di lancio. Si riporta, di seguito, quanto previsto dall’art. 12 “Responsabili di lancio (RL) a bordo dell’aeromobile”.

1. Nelle operazioni di volo relative ai lanci ordinari e speciali, il comandante dell’aeromobile riconosce quale unico interlocutore a bordo un paracadutista con funzioni di responsabile delle operazioni di lancio, denominato Responsabile di Lancio (RL).
2. Se non diversamente specificato le funzioni di RL possono essere espletate da paracadutisti in possesso di Licenza di Paracadutista in esercizio.
3. I paracadutisti a bordo concordano, ed all’imbarco notificano verbalmente al comandante dell’aeromobile, chi fra essi espleta le funzioni di RL.

Il regolamento ENAC “Licenze di Paracadutismo”, ed. 3 del 26 ottobre 2015, all’art. 8 “Certificazione Speciale Direttore di Lancio”, comma 1, così recita:

1. La Certificazione Speciale di Direttore di Lancio (CS DL) abilita il titolare a svolgere le funzioni di coordinamento a bordo dell’aeromobile per le procedure di lancio dei paracadutisti equipaggiati con paracadute con fune di vincolo o degli allievi paracadutisti.

1.18.6. Condizioni di lancio

Il regolamento ENAC “Disciplina dei lanci paracadutistici ordinari e speciali”, ed. 2 del 24 giugno 2013, all’art. 7 “Condizioni di lancio”, specifica quanto segue:

1. Non è consentito effettuare lanci:
 - a) al di fuori degli spazi aerei autorizzati;
 - b) nelle nubi o attraverso le stesse;
 - c) quando l’area di atterraggio non è visibile.

1.18.7. Precedenti analoghi

Si riporta, di seguito, in quanto di interesse ai fini della presente relazione, un estratto, tradotto in lingua italiana, dei punti salienti della relazione di inchiesta del BEA, relativa

all'incidente occorso in data 27 luglio 2018, a Boulloc (Tarn-et-Garonne), al Pilatus PC-6 marche F-GOCC⁷. In particolare, l'evento in questione è consistito nella collisione in volo tra un aeromobile Pilatus PC-6 ed un paracadutista che praticava un volo con tuta alare.

Il pilota del Pilatus PC-6 era al suo quarto volo della giornata. Aveva a bordo dieci paracadutisti, tra cui due tute alari, che lasciavano l'aereo per ultimi, a circa 4.400 m di quota. Durante la discesa, ad elevato angolo e in linea retta dal punto di lancio, l'aereo passava pochi metri davanti alla seconda tuta alare e colpiva la prima tuta alare. Il paracadute di riserva del paracadutista colpito si apriva all'istante dell'impatto con l'aeroplano. Il paracadutista, privo di vita, veniva trovato in un campo vicino all'aeroporto di Boulloc.

La seconda tuta alare ha indicato che in mattinata era stato condotto un *briefing* «sul campo» dal vicedirettore tecnico con i paracadutisti, per dare informazioni sulle specificità dell'area, in particolare sulle aree di atterraggio alternative nel caso in cui l'aeroporto non potesse essere raggiunto, sulle speciali precauzioni rispetto alla presenza di linee elettriche e sulle specificità dell'area di atterraggio. Le zone di manovra delle tute alari non sono state discusse, né lo è stata la zona di discesa dell'aereo. Non sono state menzionate le zone di caduta libera: sono state invece discusse quelle di discesa con paracadute aperto, in caso di percorso che non permettesse di raggiungere l'aeroporto. Non è stato condotto alcun *briefing* tra il pilota del velivolo e i paracadutisti.

Il documento per la condotta dei lanci con la tuta alare redatto dalla Federazione francese di paracadutismo (FFP) specifica che il percorso all'uscita dall'aeromobile deve essere parallelo a quello dell'aeromobile per 20 s. WS1 ha rispettato questa istruzione fino alla collisione.

Non appena escono dall'aereo, le tute alari convertono parte della loro velocità verticale in velocità orizzontale. Questa fase dura circa quindici secondi, durante i quali il rapporto portanza/resistenza della tuta alare aumenta da circa 0,5 a 2,5. Il rapporto portanza/resistenza si stabilizza quindi tra 2 e 2,5.

La valutazione d'impatto sulla sicurezza condotta nel 2016 dalla FFP affronta solo il rischio di collisione tra un paracadutista in discesa con il paracadute aperto e l'aereo da lancio o un paracadutista in caduta libera e un altro aeromobile. Dati gli sviluppi dell'equipaggiamento e delle prestazioni delle tute alari, questa valutazione potrebbe richiedere un aggiornamento per tenere conto del rischio di collisione tra una tuta alare e l'aeromobile da lancio.

La documentazione FFP non prevede alcun percorso consigliato (laterale e verticale) al pilota dell'aeromobile per tener conto delle discipline del paracadutismo. Il pilota, di solito, adatta il suo percorso per tenere conto dei vincoli ambientali, ATC, meteorologici e del traffico. Anche l'inizio della discesa dopo l'uscita dei paracadutisti non è soggetto a una procedura specifica.

Nel luglio 2015, a seguito di una collisione a mezz'aria tra paracadutisti in tandem e il velivolo da lancio, la FFP ha emesso un bollettino informativo ai direttori tecnici delle sue strutture affiliate ("Flash info - sécurité aéro") informandoli del rischio rappresentato dalla coesistenza dei percorsi del velivolo e dei paracadutisti, sottolineando, altresì, l'importanza che entrambe le parti comunichino le proprie intenzioni in un *briefing*.

Nel settembre 2018 la FFP ha pubblicato un nuovo bollettino informativo indirizzato ai direttori tecnici e ai piloti di velivoli da lancio, dichiarando l'intenzione di redigere una direttiva tecnica con l'obiettivo di definire e separare lo spazio di discesa del velivolo dallo spazio di manovra del *wing suit*.

In attesa della finalizzazione di questo documento, questo bollettino richiede che il direttore tecnico e il pilota conducano un *briefing* con le tute alari prima di qualsiasi lancio.

La scuola di paracadutismo Midi-Pirenei ha informato il BEA di aver modificato la sua documentazione e di applicare queste istruzioni e che stava chiedendo ai suoi piloti di regolare la loro potenza per mantenere il volo livellato per 10-20 secondi dopo la caduta della tuta alare, onde garantire un sufficiente livello longitudinale e la spaziatura verticale.

1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI

Non pertinente.

⁷ La relazione in questione, in lingua inglese, è disponibile al seguente indirizzo web: https://www.bea.aero/fileadmin/uploads/tx_elydbrapports/BEA2018-0526.en.pdf

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. DINAMICA DELL'INCIDENTE

Il pilota, dopo l'atterraggio avvenuto per RWY 11, imbarcava dieci paracadutisti e decollava per RWY 29 per il secondo volo della giornata.

Il paracadutista coinvolto nell'incidente, dal momento che si accingeva a effettuare un lancio di deriva con *track suit* e quindi sarebbe stato l'ultimo nella sequenza di uscita, sedeva alla destra del pilota, con la schiena rivolta verso la direzione del moto.

Il pilota effettuava un primo ingresso con direttrice di lancio Est/Ovest a 3300 m di altezza per l'uscita dei quattro componenti della squadra di RW più il paracadutista operatore video. Durante tale passaggio, come registrato dal video di quest'ultimo, la condizione meteorologica a Sud/Sud-Ovest del campo era caratterizzata dalla ormai imminente perturbazione con presenza di nubi stratiformi e cumuliformi significative.

Dopo l'uscita della squadra di RW, il pilota continuava la salita per raggiungere i 4000 m di altezza e si posizionava per un nuovo ingresso, sempre su un asse di lancio Est/Ovest per l'uscita di due coppie di paracadutisti e del paracadutista singolo con *track suit*.

L'uscita dell'ultimo paracadutista ha avuto luogo quando l'aeromobile era ormai penetrato all'interno di una formazione nuvolosa e in assenza di contatto visivo con il suolo.

Dal dato estrapolato dall'AAD il paracadutista sarebbe uscito dall'aeroplano ad una altezza di 4050 m in un punto corrispondente (ricavato dalla immagine del video) all'incirca alla battuta radar delle 07.48'01", sulla verticale del confine Ovest dell'aeroporto.

Dopo l'uscita, il paracadutista effettuava una rotazione di circa 90° a destra rispetto all'asse di lancio, assumendo una rotta di 017° circa e dopo circa 10" usciva dalla nube e riguadagnava il contatto visivo con il suolo.

Il pilota, dopo avere lanciato l'ultimo paracadutista, proseguiva per circa 5 secondi sull'asse di lancio 290° , poi virava a destra a partire dalla battuta delle 07.48'06" fino ad assumere una rotta di 035° circa, mantenendo il volo livellato a 4000 m fino al tempo 07.48'16", tempo al quale iniziava una discesa che eccedeva il livello di soglia del radar, tarato a -6000 piedi/min, per la determinazione della quota dal modo "C". In tale fase la rotta dell'aeromobile intersecava per la prima volta la proiezione al suolo della rotta di caduta del paracadutista.

Dal dato radar del tempo 07.48'36", raggiunta una altezza di circa 2700 m, ad una distanza di circa 2400 m dal centro pista, il velivolo assumeva una rotta di 300° , assimilabile ad un ampio sottovento, per portarsi in base sinistra RWY 11, puntando la periferia Nord di Castilverde.

Così facendo, con una rotta di 300° , intersecava quasi perpendicolarmente la rotta del paracadutista, che, dopo 43,5" di volo di continua deriva su una rotta di 017° ad una altezza di 2700 m, corrispondente all'incirca alla battuta radar 07.48'44", veniva a trovarsi nei pressi della verticale dell'azienda agricola citata precedentemente.

Il volo del paracadutista è durato circa 43,5" e ha coperto in 1300 m di caduta una distanza orizzontale di 2600 m, con una efficienza media complessiva, grazie anche ad una componente di vento a favore di 15 nodi (8 m/s) di circa 1:2.

L'impatto con il paracadutista, avvenuto in corrispondenza del bordo di attacco della semiala sinistra, a circa 5 m dalla radice alare, causava la distruzione della semiala stessa. Il paracadutista decedeva sul colpo, ma la collisione provocava la fuoriuscita dal contenitore delle due velature. La velatura del paracadute di riserva, fuoriuscita dal contenitore in seguito alla rottura del *loop* di chiusura causata dall'impatto con l'aeromobile, si apriva regolarmente.

Il velivolo, privo della quasi totalità della semiala sinistra, risultava ingovernabile e precipitava al suolo incendiandosi all'impatto. Non vi è evidenza che il pilota, che è deceduto all'impatto con il suolo, abbia tentato di abbandonare l'aeromobile.

2.2. FATTORE TECNICO

Si escludono cause tecniche riferibili all'aeromobile, che è risultato essere in condizioni di aeronavigabilità ed efficienza fino al momento in cui vi è stata la collisione con il paracadutista in caduta libera.

Il violento impatto del paracadutista, che è avvenuto a 3,95 metri dalla centina di radice alare e con una importante componente perpendicolare al piano della corda alare, ha provocato la distruzione della semiala sinistra, che si è separata in tre sezioni. In prossimità del relitto dell'aeromobile, distaccata da quest'ultimo, è stata rinvenuta la parte di circa 2 m comprendente la sezione *inboard* del flap. L'aeromobile, mancante di 5 m di semiala dei circa 7 m della lunghezza complessiva, è di fatto risultato privo di ogni stabilità e possibilità di controllo fino all'impatto con il suolo.

2.3. FATTORE AMBIENTALE

Le condizioni meteorologiche a causa dell'arrivo di una perturbazione da Sud-Ovest erano caratterizzate dalla presenza di formazioni nuvolose di tipo stratiforme e cumuliforme. L'uscita dell'ultimo paracadutista ha avuto luogo quando l'aeromobile era ormai penetrato all'interno di una formazione nuvolosa e in assenza di contatto visivo con il suolo. Il paracadutista, per 10" di caduta libera, non è stato in contatto visivo con il suolo. Le operazioni di lancio in nube, non consentite dal regolamento dell'ENAC per il paracadutismo e dalle regole del volo VFR, potrebbero avere impedito al pilota, qualora avesse ritenuto opportuno farlo, di osservare la direzione presa dal paracadutista mantenendo il contatto visivo almeno nelle fasi iniziali del lancio.

2.4. FATTORE UMANO

Non è stato possibile acclarare se, prima di intraprendere l'attività, il paracadutista abbia ricevuto un *briefing* da personale titolato sulle procedure in vigore sull'aeroporto o se abbia avuto modo di visionare il documento UIP/AIP illustrante le procedure generali previste per le tute alari appeso sulla parete dell'aula *briefing* o ne fosse in qualche modo a conoscenza in seguito ad esperienza pregressa o addestramento ricevuto. Sicuramente il paracadutista non era un frequentatore abituale del centro di paracadutismo, essendosi lanciato per la prima volta a Cremona il giorno precedente.

In assenza di testimonianze dirette, non è stato possibile appurare se vi sia stata una comunicazione tra paracadutista e pilota circa la modalità di effettuazione dell'attività che il medesimo paracadutista intendesse effettuare e se vi sia stata una sorta di comunicazione in ordine alla porzione di spazio aereo che lo stesso avrebbe interessato durante il volo di deriva.

Dalle dichiarazioni testimoniali rese dal personale della scuola di paracadutismo è emerso come l'area dedicata ai lanci di deriva venisse preferibilmente individuata a Sud rispetto all'aeroporto, sebbene tale area comportasse l'avvicinamento alla periferia della città di Cremona (non idonea a eventuali atterraggi fuoricampo in caso di impossibilità a rientrare dopo la deriva) e fosse interessata, nel giorno dell'incidente, dalla presenza accertata di nubi cumuliforme significative. L'analisi dei video dei lanci di deriva effettuati dal paracadutista deceduto insieme ad un altro paracadutista il giorno precedente l'incidente evidenziavano, anche in questo caso, una direzione della deriva verso Nord. In quella occasione il pilota dell'aeroplano non era il medesimo del volo dell'incidente.

Per quanto attiene alla traiettoria di discesa dell'aeroplano, dalla analisi dei tracciati radar è emerso che, in entrambi i voli del giorno 20 settembre, l'aeromobile avesse effettuato la discesa con un percorso ad "S", grosso modo sovrapponibile, sempre a Nord del campo, con l'effettuazione di una prima ampia virata a destra verso Nord, seguita da una altrettanto ampia virata a sinistra verso Ovest, con ratei di discesa molto elevati al fine di posizionarsi nel più breve tempo possibile in una sorta di sottovento largo sinistro per l'atterraggio per RWY 11.

Tale profilo è verosimilmente motivabile dalla volontà di minimizzare i tempi di volo, ottimizzando le tempistiche tra un volo e il successivo. Nel volo in questione, però, ciò ha determinato che la rotta tenuta in discesa abbia intersecato, per due volte, il profilo di volo tenuto dal paracadutista durante il lancio di deriva con *track suit*.

Vi è stata probabilmente anche una sottovalutazione, da parte del pilota, delle condizioni meteorologiche, che avrebbe determinato l'uscita dell'ultimo paracadutista in sequenza (quello deceduto) quando l'aereo era ormai completamente in nube. In relazione a quest'ultima circostanza va rilevato che il pilota – alla luce di quanto previsto dal citato regolamento ENAC "Disciplina dei lanci paracadutistici ordinari e speciali", il quale precisa che non è consentito effettuare lanci nelle nubi o attraverso le stesse o quando l'area di atterraggio non sia visibile – non avrebbe dovuto proseguire l'operazione di lancio e il paracadutista non avrebbe dovuto uscire dall'aeroplano, richiedendo di fare un ulteriore passaggio. Peraltro le stesse regole del volo VFR non prevedono che si possa operare all'interno delle nubi.

Nella realtà dei fatti, probabilmente con la comune intenzione di non ritardare le operazioni, quanto sopra non è avvenuto. Ciò ha comportato che il paracadutista, per i primi dieci secondi di volo, si trovasse in nube e questa circostanza potrebbe avere impedito al pilota, qualora avesse ritenuto opportuno farlo, di osservare la direzione presa dal paracadutista

nelle fasi iniziali del lancio. Si ribadisce in ogni caso che, in considerazione della estrema difficoltà di individuare a vista un paracadutista in caduta libera, la separazione poteva essere esclusivamente del tipo procedurale, evitando, mediante coordinamento preventivo, di interessare la medesima porzione di spazio aereo.

2.5. FATTORE ORGANIZZATIVO

2.5.1. Operazioni con aeromobili per il lancio di paracadutisti

In ambito UE le operazioni degli aeromobili per il lancio di paracadutisti sono disciplinate dal menzionato regolamento UE n. 965/2012 della Commissione del 5.10.2012 e successive modifiche, denominato abitualmente regolamento Air Ops.

Il regolamento Air Ops distingue i requisiti in funzione della natura delle operazioni, commerciali o non commerciali, e della complessità dell'aeromobile impiegato, *complex* o *non complex*.

Per la maggioranza degli operatori di aeromobili per il lancio di paracadutisti operanti in Italia, sebbene questa attività preveda comunque un corrispettivo economico da parte dei praticanti l'attività e dei passeggeri tandem che vogliano provare l'esperienza del lancio⁸, non è applicabile la definizione di attività commerciale, per cui le operazioni vengono condotte secondo i requisiti della Parte NCO del medesimo regolamento.

In particolare, per le operazioni non commerciali di aeromobili non complessi impegnati nel lancio di paracadutisti, i requisiti applicabili sono contenuti nella Part NCO del regolamento Air Ops (Parte NCO.SPEC.PAR). Nel caso di operazioni non commerciali con aeromobili non complessi non è prevista la presentazione della "Dichiarazione" di cui alla Parte ORO.DEC.100, prima dell'inizio delle operazioni, alla Direzione/Ufficio Operazioni dell'ENAC competente per territorio; l'ENAC specifica tuttavia che le operazioni in questione sono comunque soggette a sorveglianza, rinviando, al riguardo, alla Parte ARA⁹ (del regolamento UE n. 1178/2011 della Commissione) relativa ai requisiti per gli equipaggi di volo, quindi ai titoli aeronautici e certificati di idoneità medica.

Come già visto in precedenza, il regolamento UE n. 965/2012, Allegato VII Parte NCO, Capo E Requisiti specifici, Sezione 1 Generalità, alla previsione NCO.SPEC.105 Lista di controllo (*Checklist*), così recita:

⁸ Il lancio tandem è un lancio con paracadute biposto (tandem) per passeggeri non paracadutisti.

⁹ ENAC, Nota informativa NI-2017-004 del 3 febbraio 2017, relativa al regolamento UE n. 965/2012, Operazioni lancio paracadutisti.

- a) Prima di iniziare operazioni specializzate, il pilota in comando deve condurre una valutazione del rischio, valutando la complessità dell'attività per determinare i pericoli e i rischi associati inerenti al funzionamento e stabilire misure di mitigazione.
- b) Un'operazione specializzata deve essere effettuata in conformità ad una lista di controllo. Sulla base della valutazione dei rischi, il pilota in comando deve stabilire tale lista di controllo adeguata all'attività specializzata e all'aeromobile utilizzato, tenendo conto di ogni sezione del presente capo.
- c) La lista di controllo relativa ai compiti del pilota in comando, dei membri d'equipaggio e degli specialisti deve essere facilmente accessibile su ogni volo.
- d) La lista di controllo deve essere riveduta e aggiornata periodicamente, a seconda dei casi.

Al riguardo, il relativo GM1 NCO.SPEC.105 *Checklist* prevede che il comandante dell'aeromobile debba sviluppare una *checklist* in cui vengano analizzate le varie aree di rischio e le misure di mitigazione; tra le aree in questione vengono citate, tra le altre, la natura del volo, la complessità dell'attività comparata alla esperienza del pilota, la natura e la conformazione dell'area di operazioni, le prestazioni dell'aeromobile.

Ciò premesso, alla luce dell'attività investigativa condotta dall'ANSV in occasione di precedenti incidenti occorsi in Italia ad aeromobili impegnati in attività di lancio paracadutisti, emergerebbe che quanto previsto dall'attuale quadro normativo UE non trovi concreta attuazione a livello operativo e pertanto sia scarsamente efficace. La criticità maggiore emersa nel corso della citata attività investigativa, compresa quella relativa all'incidente in esame, è sostanzialmente rappresentata dalla mancanza di un *Manuale delle operazioni* che illustri le modalità di impiego dell'aeromobile specifico per l'effettuazione della particolare attività presso il luogo di operazioni, con specifici riferimenti a prestazioni, procedure operative e opportune limitazioni. Da evidenziare, al riguardo, che negli incidenti investigati non è mai stato reperito quanto previsto dalla normativa citata, in particolare una *checklist* e un documento attestante il *risk assessment* redatti dal comandante dell'aeromobile. In merito, ci si limita ad osservare che la situazione sopra delineata è probabilmente il frutto di una normativa non adeguatamente meditata sul piano operativo, in quanto parrebbe abbastanza difficile e praticabile che il comandante dell'aeromobile adibito al lancio paracadutisti possa predisporre una *checklist*, soprattutto nel caso in cui svolga un'attività sporadica presso una specifica scuola di paracadutismo. Senza tacere il fatto che il presupposto per l'effettuazione del citato *risk assessment* è rappresentato dall'esistenza, a priori, di procedure operative chiare e definite, tarate sulle caratteristiche specifiche dell'aeromobile utilizzato e sulle caratteristiche della zona di operazioni, nonché su una approfondita disamina dei possibili rischi esistenti, che non è detto che un comandante sia in grado di fare autonomamente.

L'ENAC all'atto del rilascio dell'autorizzazione di scuola di paracadutismo non entra nel merito delle operazioni di volo dell'aeromobile, perché l'autorizzazione si riferisce alle sole capacità della scuola di formare paracadutisti in termini di istruttori, mezzi, equipaggiamenti, documentazioni, programmi di addestramento e un'area di atterraggio idonea. L'ENAC, alla voce "Aeromobili in uso" della autorizzazione (nel caso di specie quella rilasciata all'ASD Skyteam Cremona) riporta: «Aeromobile idoneo al lancio di paracadutisti disponibile, in proprietà, in esercizio/locazione o in noleggio, ai sensi e in rispondenza della pertinente normativa italiana.».

Il regolamento ENAC "Disciplina dei lanci paracadutistici ordinari e speciali", ed. 2 del 24.6.2013, all'art. 1 *Premessa e scopo*, prevede quanto segue:

1. Le disposizioni del presente regolamento sono applicabili all'attività di lancio effettuata da paracadutisti titolari di licenza in esercizio rilasciata o riconosciuta dall'ENAC ai sensi del "Regolamento per il rilascio e il rinnovo delle licenze di paracadutismo".
2. Il presente regolamento non disciplina i requisiti tecnici ed operativi relativi agli aeromobili ed alle operazioni di volo.

Il livello di sorveglianza esercitato dall'autorità aeronautica (ENAC) è quindi sostanzialmente analogo a quello esercitato su un qualsiasi aeromobile dell'aviazione generale: si tratta, cioè, di una sorveglianza a livello essenzialmente documentale, che non entra nel merito delle modalità con cui vengano svolte le operazioni.

Alla luce di quanto sopra parrebbe pertanto necessario che l'EASA riveda criticamente la normativa in materia, tenendo conto della realtà dei fatti e dei contesti operativi in cui l'attività di paracadutismo si svolge. Al riguardo, la previsione di un *Manuale delle operazioni*, alla stregua di quanto previsto per le operazioni commerciali, rappresenterebbe un utile strumento in un'ottica di prevenzione degli incidenti; tale *Manuale* dovrebbe illustrare le procedure da seguire, tenendo conto delle caratteristiche specifiche del tipo di aeromobile nel puntuale contesto operativo in cui questo venga utilizzato.

Pare peraltro opportuno evidenziare in questa sede che l'abilitazione del pilota al lancio di paracadutisti, ancora presente tra le abilitazioni rilasciate dall'ENAC, non è invece rintracciabile in ambito UE, in quanto non prevista dalla Parte FCL (Allegato I al regolamento UE n. 1178/2011 della Commissione del 3.11.2011). Infatti, come comunicato all'ANSV dall'ENAC in sede di riscontro alla raccomandazione di sicurezza ANSV-8/1356-17/1/A/20, «l'abilitazione ai piloti per il lancio di paracadutisti è in corso di cancellazione per richiesta di EASA, in quanto non più compatibile con i regolamenti dell'Unione Europea applicabili»: questa ulteriore "deregolamentazione" potrebbe incidere negativamente sulla sicurezza del volo nell'ambito del contesto di riferimento della presente relazione.

2.5.2. Attività di paracadutismo

L'attività di paracadutismo non è oggetto di regolamentazione a livello UE, ma è disciplinata a livello nazionale.

Per quanto attiene il quadro normativo che disciplina l'attività di paracadutismo, si nota che tale normativa riguarda essenzialmente le scuole di paracadutismo nell'ambito del conseguimento della relativa licenza; alla luce della ricognizione effettuata dall'ANSV, parrebbe tuttavia mancare una normativa che tenga conto di tutte le attività che non vengano svolte in ambito scuola, ossia quelle attività riconducibili a paracadutisti in possesso di licenza che pratichino le varie discipline di caduta libera (RW, *free fly*, *free style*, lanci di deriva o volo angolato, *wing suit*, *speed*, ecc.) o a paracadute aperto (CRW, *swooping*, precisione in atterraggio).

L'attuale normativa ENAC fornisce solo delle indicazioni generiche su alcune discipline speciali (lanci notturni, da alta quota, ovvero superiori a FL150, lanci tandem), ma non entra nel merito delle normali attività di paracadutismo che vengono effettuate, come già detto, al di fuori dell'ambito della scuola per il conseguimento della licenza e che costituiscono la assoluta maggioranza dei lanci effettuati nei centri di paracadutismo.

Al riguardo, il regolamento ENAC “Disciplina dei lanci paracadutistici ordinari e speciali”, ed. 2 del 24.6.2013, all'art. 3 *Autonomia di esercizio della licenza*, prevede quanto segue:

1. Nell'esercizio delle attività consentite dalla licenza il paracadutista è autonomo, nel rispetto delle normative applicabili, ed è in ogni caso l'unico responsabile in ordine a quanto segue:

- a) [omissis];
- b) [omissis];
- c) [omissis];
- d) [omissis];
- e) [omissis];
- f) idoneità delle condizioni meteorologiche;
- g) idoneità del proprio punto di lancio;
- h) [omissis];
- i) tecniche di lancio applicate, subordinatamente al possesso delle rispettive certificazioni di idoneità a tecniche speciali in esercizio ove previste;
- j) [omissis].

All'atto del rilascio della autorizzazione di scuola di paracadutismo, alla voce “tipi di addestramento”, si citano soltanto le attività per le quale sia previsto il conseguimento della licenza o di una abilitazione (nel caso di ASD Skyteam Cremona, «Propedeutico ai lanci; Conseguimento della licenza di paracadutismo; Certificazione idoneità tecniche speciali: DL, PT, AFF; Abilitazione Istruttore Paracadutismo; Abilitazione Istruttore Paracadutismo Senior; Addestramento lanci con metodo tandem»). Non è chiaro quindi secondo quale

specifica vengano effettuate presso le scuole di paracadutismo le varie discipline praticate dai paracadutisti in possesso di licenza.

Le inchieste condotte dall'ANSV, in occasione delle quali, come noto, vengono prese in considerazione tutte le possibili criticità che possano aver contribuito all'accadimento di un incidente/inconveniente grave, hanno evidenziato, proprio relativamente agli eventi in cui siano stati coinvolti aeromobili per il lancio paracadutisti, che la carenza di presupposti precisi e di procedure per potere effettuare le varie discipline di paracadutismo praticate normalmente presso i centri di paracadutismo ha giocato un ruolo significativo sulle operazioni degli aeromobili in questione.

L'incidente esaminato nella presente relazione è dipeso dalla collisione tra l'aeromobile e un paracadutista che praticava un lancio di deriva con tuta *track suit*. Questa tipologia di lancio, ancorché praticata da almeno un paio di decenni, ha avuto un notevole impulso in tempi recenti. Tale tipologia di volo ha modificato le traiettorie di caduta del paracadutista, che non interessa più esclusivamente l'intorno della verticale del punto di lancio, ma può spostarsi per alcuni chilometri rispetto a quest'ultima.

Diventa conseguentemente fondamentale separare lo spazio aereo interessato dal paracadutista con tuta alare da quello interessato dall'aeromobile in discesa, che, nel caso del PC-6, in grado di effettuare discese molto ripide, ha un profilo di volo per certi aspetti assimilabile a quello del paracadutista in deriva. Pertanto si ritiene necessario prevedere procedure di *deconfliction* tra i paracadutisti in caduta libera che pratichino lanci di deriva e l'aeromobile in discesa.

Inoltre, occorre considerare che, in linea teorica, l'efficienza della planata con tuta alare o *track suit* potrebbe comportare la uscita del paracadutista dallo spazio aereo circoscritto dagli attuali NOTAM. Da considerare, altresì, che la separazione a vista da parte del pilota di aeromobile con un paracadutista in caduta libera risulta molto più difficile (al limite dell'impossibile) rispetto alla separazione con un paracadutista con paracadute aperto.

Le predette circostanze e situazioni dovrebbero pertanto essere prese in considerazione da una entità qualificata (sul modello, ad esempio, della citata FFP francese¹⁰ o dell'USPA statunitense¹¹), in grado di comprenderne le implicazioni e di adottare le opportune procedure/regolamentazioni. Pertanto, al pari di quello che accade in alcuni importanti Stati esteri, sarebbe auspicabile che vi fosse, anche in Italia, un organismo ufficialmente

¹⁰ In merito si veda: <https://www.ffp.asso.fr/reglementation/>

¹¹ In merito si veda: https://uspa.org/Portals/0/files/Man_SIM.pdf

riconosciuto, titolato a disciplinare le modalità in base alle quali effettuare l'attività di paracadutismo diversa da quella svolta per il conseguimento della relativa licenza.

Sempre con riferimento all'attività investigativa svolta dall'ANSV, è anche emerso che una puntuale disciplina in materia di direttore di lancio e di responsabile di lancio (nel caso di specie, non essendovi a bordo allievi paracadutisti, il riferimento è al responsabile di lancio) avrebbe potuto costituire una barriera nella prevenzione di incidenti aerei. In proposito si ripropone quanto già detto in occasione della emanazione della raccomandazione di sicurezza ANSV-5/1247-16/3/A/19. La normativa in materia, che prevede genericamente i compiti del direttore di lancio/responsabile di lancio, non sembra sufficientemente esauriente.

In particolare, specialmente quando a bordo dell'aeromobile siano presenti paracadutisti in possesso di licenza e che quindi esercitino l'attività in autonomia, si è rilevato che, talvolta, alla figura del responsabile di lancio, unico interlocutore con il comandante dell'aeromobile, non viene attribuita la necessaria importanza.

Resta quindi valido quanto raccomandato a suo tempo all'ENAC dall'ANSV, cioè la necessità che le competenze associate alla funzione di direttore di lancio e di responsabile di lancio, nonché le modalità di esecuzione di tali competenze siano adeguatamente precisate a livello normativo/procedurale, ritenendo che le figure in questione svolgano un ruolo fondamentale non soltanto per la sicurezza delle operazioni di lancio paracadutisti, ma anche per la sicurezza del volo in generale, contribuendo, così, ad evitare l'accadimento di incidenti aerei.

In sintesi, le criticità ripetutamente rilevate a livello investigativo dall'ANSV relativamente alla organizzazione e allo svolgimento dell'attività di paracadutismo hanno giocato un ruolo significativo nell'accadimento degli incidenti aerei indagati dalla stessa ANSV, che hanno purtroppo portato alla perdita di vite umane e degli aeromobili coinvolti.

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

- L'aeromobile era in condizione di efficienza e di aeronavigabilità.
- Non sono emerse evidenze che facciano ritenere che prima della collisione in volo si siano verificate avarie tecniche agli impianti o alla struttura dell'aeromobile.
- Il volo conclusosi con l'incidente era operato in VFR.
- Le condizioni meteorologiche erano caratterizzate dall'arrivo di una veloce perturbazione, con formazioni cumuliformi e stratiformi a Sud/Sud Ovest dell'aeroporto.
- Il vento in quota spirava dal quadrante Sud occidentale, con una intensità di 15 nodi.
- Il pilota e il paracadutista erano in possesso dei necessari titoli e requisiti aeronautici per lo svolgimento del volo e della attività in questione.
- Il pilota ai comandi del velivolo indossava regolarmente il paracadute.
- A bordo del velivolo, che era al secondo volo della mattinata, si erano imbarcati dieci paracadutisti.
- Essendo tutti i paracadutisti a bordo provvisti di licenza, le operazioni venivano svolte in autonomia, in quanto la normativa vigente, nel caso di specie, non prevede la presenza a bordo di un direttore di lancio. Due paracadutisti che sono usciti nel secondo passaggio, prima del paracadutista coinvolto nell'incidente, sentiti dall'ANSV, non ricordavano che fosse stato designato un responsabile di lancio.
- L'uscita a 4050 m del paracadutista ultimo nella sequenza di lancio, in quanto effettuava un lancio di deriva con *track suit*, ha avuto luogo quando l'aeromobile era ormai penetrato all'interno di una formazione nuvolosa e in assenza di contatto visivo con il suolo. Tale situazione era incompatibile con il volo in VFR e con la vigente normativa in materia di lanci paracadutisti.
- Il paracadutista coinvolto nell'incidente era dotato di telecamera, che ha registrato la fase di uscita dall'aeromobile e i primi 35" di volo.

- L'aeroplano, dopo avere lanciato l'ultimo paracadutista, ha proseguito per qualche secondo (circa 5") sull'asse di lancio, per poi virare a destra, in discesa, su una rotta di circa 035°, intersecando per la prima volta la proiezione al suolo della rotta del paracadutista in caduta libera.
- L'aeromobile ha poi effettuato una virata a sinistra, iniziando una discesa a rateo variometrico superiore ai 6000 piedi/min. Raggiunta una altezza di circa 2700 m, il velivolo ha assunto una rotta di circa 300°, assimilabile ad un ampio sottovento per posizionarsi in una base sinistra RWY 11.
- Le evidenze ricavate dalle parti rinvenute al suolo, dai plottaggi radar e dai dati dell'AAD Vigil II indicano che il volo del paracadutista è durato circa 43,5", con una efficienza media complessiva, grazie anche a una componente di vento a favore di 15 nodi (8 m/s), di circa 1:2.
- La collisione tra paracadutista e velivolo è avvenuta dopo 43,5" circa di caduta libera, ad una altezza di 2700 m circa.
- Il paracadutista volava verosimilmente su una rotta di 017° e l'aeroplano su una rotta di 300°.
- Il paracadutista ha impattato il bordo di attacco della semiala sinistra a 3,95 m dalla radice alare.
- Al distacco della porzione corrispondente a circa 5 m della semiala sinistra aveva luogo la perdita di controllo dell'aeromobile, che precipitava al suolo in rotazione e con assetto picchiato.
- Il paracadutista è deceduto all'impatto con il velivolo ed è poi caduto al suolo con il paracadute di emergenza apertosi in seguito alla collisione in volo.
- Il pilota, che non parrebbe aver tentato di abbandonare l'aeromobile, è deceduto all'impatto con il suolo.
- Le operazioni di volo dell'aeromobile condotte presso la scuola di paracadutismo ricadevano sotto le previsioni del regolamento UE n. 965/2012 della Commissione del 5.10.2012 e successive modifiche, Allegato VII Parte NCO (Operazioni con aeromobili non rientranti tra gli aeromobili a motore complessi, *Non Commercial Operations with other than complex motor powered aircraft*), con i requisiti previsti, in particolare, dalla Parte NCO.SPEC.PAR.
- Non era disponibile un *Manuale operativo* dell'operatore aereo, non richiesto dalla vigente normativa per le operazioni non commerciali.

- Non è stato rinvenuto il previsto *risk assesment* effettuato a cura del comandante dell'aeromobile; tale criticità è la stessa riscontrata anche in occasione di precedenti inchieste condotte dall'ANSV a seguito di incidenti in cui erano stati coinvolti aeromobili impegnati in operazioni di lancio paracadutisti.
- Il centro ASD Skyteam Cremona è titolare di autorizzazione scuola di paracadutismo, rilasciata dall'ENAC, in corso di validità.
- Il *Manuale operativo* della scuola di paracadutismo Skyteam Cremona, in ossequio alla normativa ENAC vigente, disciplina l'attività effettuata da allievi e da paracadutisti sprovvisti di licenza in esercizio, nonché l'attività volta al rilascio o reintegrazione in esercizio delle Certificazioni Speciali (CS) e abilitazioni per paracadutisti, ma non entra nel merito della disciplina delle varie attività praticate dai paracadutisti provvisti di licenza.
- Non esiste, allo stato attuale, in Italia, una entità qualificata riconosciuta che sia referente per le questioni tecniche relative all'attività di paracadutismo svolte al di fuori dell'attività didattica, né è disponibile un *Manuale di paracadutismo* che disciplini le varie specialità praticate dai paracadutisti provvisti di licenza in caduta libera o a paracadute aperto.
- Nell'esercizio delle attività consentite dalla licenza, il paracadutista è autonomo, nel rispetto delle normative applicabili, ed è in ogni caso l'unico responsabile delle tecniche di lancio applicate.
- Le figure del direttore di lancio e del responsabile di lancio rappresentano un aspetto di fondamentale importanza per lo svolgimento, in sicurezza, dell'attività degli aeromobili impegnati nel lancio di paracadutisti.

3.2. CAUSE

La causa dell'incidente è ascrivibile alla collisione in volo tra il Pilatus PC-6 in discesa e un paracadutista in caduta libera con *track suit*; a seguito di tale collisione è avvenuta la perdita di controllo in volo dell'aeromobile, conseguenza della distruzione della semiala sinistra del velivolo, che è precipitato al suolo privo di controllo.

Hanno contribuito all'incidente i seguenti fattori:

- l'inadeguato coordinamento tra pilota e paracadutista relativamente alle rispettive traiettorie di discesa e di deriva;

- le condizioni meteorologiche presenti all'atto dell'uscita del paracadutista dall'aeromobile, che ha avuto luogo in nube e in assenza di contatto visivo con il suolo, in una situazione, quindi, incompatibile con le regole del volo VFR e con quanto previsto dal regolamento dell'ENAC per il paracadutismo;
- l'assenza di procedure codificate a livello italiano che integrino le procedure di lancio con quelle degli operatori di aeromobili utilizzati per il lancio paracadutisti, ricomprendenti anche la *deconfliction* tra velivolo in discesa e paracadutisti che effettuino lanci di deriva o con tuta alare.

L'inadeguato coordinamento tra pilota e paracadutista relativamente alle rispettive traiettorie di discesa e di deriva potrebbe essere anche riconducibile alla verosimile assenza di un responsabile di lancio, che si sincerasse che il citato coordinamento fosse stato posto in essere.

Al di là delle specifiche criticità sopra riscontrate, l'attività investigativa dell'ANSV ha rilevato, anche nel caso in esame, una generalizzata assenza di norme e di controlli relativamente all'attività di paracadutismo svolta al di fuori dell'attività didattica, che ha ragionevolmente contribuito all'accadimento degli incidenti aerei indagati.

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-13/478-20/1/A/21

Tipo della raccomandazione: SRUR/SRGC.

Motivazione: il regolamento UE n. 965/2012, Allegato VII Parte NCO, Capo E Requisiti specifici, Sezione 1 Generalità, alla previsione NCO.SPEC.105 Lista di controllo (*Checklist*), così recita:

- a) Prima di iniziare operazioni specializzate, il pilota in comando deve condurre una valutazione del rischio, valutando la complessità dell'attività per determinare i pericoli e i rischi associati inerenti al funzionamento e stabilire misure di mitigazione.
- b) Un'operazione specializzata deve essere effettuata in conformità ad una lista di controllo. Sulla base della valutazione dei rischi, il pilota in comando deve stabilire tale lista di controllo adeguata all'attività specializzata e all'aeromobile utilizzato, tenendo conto di ogni sezione del presente capo.
- c) La lista di controllo relativa ai compiti del pilota in comando, dei membri d'equipaggio e degli specialisti deve essere facilmente accessibile su ogni volo.
- d) La lista di controllo deve essere riveduta e aggiornata periodicamente, a seconda dei casi.

Al riguardo, il relativo GM1 NCO.SPEC.105 *Checklist* prevede che il comandante dell'aeromobile debba sviluppare una *checklist* in cui vengano analizzate le varie aree di rischio e le misure di mitigazione; tra le aree in questione vengono citate, tra le altre, la natura del volo, la complessità dell'attività comparata alla esperienza del pilota, la natura e la conformazione dell'area di operazioni, le prestazioni dell'aeromobile.

Ciò premesso, alla luce dell'attività investigativa condotta dall'ANSV in occasione di precedenti incidenti occorsi in Italia ad aeromobili impegnati in attività di lancio paracadutisti, emergerebbe che quanto previsto dall'attuale quadro normativo UE non trovi concreta attuazione a livello operativo e pertanto sia scarsamente efficace.

La criticità maggiore emersa nel corso della citata attività investigativa, compresa quella relativa all'incidente in esame, è sostanzialmente rappresentata dalla mancanza di un *Manuale delle operazioni* che illustri le modalità di impiego dell'aeromobile specifico per l'effettuazione della particolare attività presso il luogo di operazioni. Da evidenziare, al riguardo, che negli incidenti investigati non è mai stato reperito quanto previsto dalla

normativa citata, in particolare una *checklist* e un documento attestante il *risk assessment* redatti dal comandante dell'aeromobile. Al riguardo, ci si limita ad osservare che la situazione sopra delineata è probabilmente il frutto di una normativa non adeguatamente meditata sul piano operativo, in quanto parrebbe abbastanza difficile che il comandante dell'aeromobile adibito al lancio paracadutisti possa predisporre una *checklist*, soprattutto nel caso in cui svolga un'attività sporadica presso una specifica scuola di paracadutismo. Senza tacere il fatto che il presupposto per l'effettuazione del citato *risk assessment* è rappresentato dall'esistenza, a priori, di procedure operative chiare e definite, tarate sulle caratteristiche specifiche dell'aeromobile utilizzato e sulle caratteristiche della zona di operazioni, nonché su una approfondita disamina dei possibili rischi esistenti, che non è detto che un comandante sia in grado di fare autonomamente.

Destinataria: EASA. .

Testo: l'ANSV raccomanda di riconsiderare quanto previsto dal regolamento UE n. 965/2012, Allegato VII Parte NCO, prevedendo la predisposizione, anche per gli operatori che svolgano attività di lancio paracadutisti non commerciale, di un *Manuale delle operazioni* che definisca le procedure e le modalità di impiego dell'aeromobile specifico per l'effettuazione della particolare attività aviolancistica presso il luogo in cui questa venga effettuata.

4.2. RACCOMANDAZIONE ANSV-14/478-20/2/A/21

Tipo della raccomandazione: SRUR/SRGC.

Motivazione: nel 2020, a seguito di un incidente aereo occorso ad un aeromobile impiegato per lancio paracadutisti, l'ANSV indirizzava all'ENAC la raccomandazione ANSV-8/1356-17/1/A/20, con cui raccomandava di valutare l'opportunità di prevedere voli di familiarizzazione o di addestramento specifico, nelle modalità ritenute più idonee, affinché un pilota in possesso di abilitazione al lancio di paracadutisti potesse impiegare, in sicurezza, un modello di aeromobile sul quale non avesse precedente esperienza in attività di lancio paracadutisti. L'ANSV raccomandava di prevedere voli di familiarizzazione anche nel caso in cui il titolare di abilitazione al lancio di paracadutisti intendesse esercitare i privilegi di tale abilitazione su un modello di aeromobile compreso nella classe di aeromobili sui quali fosse abilitato a volare (nella fattispecie, la classe SEP), ma sul quale non avesse alcuna esperienza pregressa di volo.

Non è possibile assimilare l'attività di volo per lancio paracadutisti con l'ordinaria attività di volo condotta, in navigazione, con aeromobili dell'aviazione generale. Si ritiene infatti che sia indispensabile conoscere le tecniche e le procedure di lancio nelle varie discipline del paracadutismo per potere operare con sicurezza. L'addestramento mirato per il conseguimento dell'abilitazione costituisce il presupposto fondamentale per poter effettuare, in sicurezza, manovre critiche, quali il decollo a pieno carico, la salita e il volo lento a pieno carico e senza la porta, o le variazioni del CG durante il lancio, le operazioni ad alta quota oppure per potere gestire situazioni di emergenza peculiari delle operazioni di lancio paracadutisti.

Alla raccomandazione di sicurezza in questione l'ENAC, pur manifestando la sua condivisione, replicava, però, precisando che «l'abilitazione ai piloti per il lancio di paracadutisti è in corso di cancellazione per richiesta di EASA, in quanto non più compatibile con i regolamenti dell'Unione Europa applicabili», aggiungendo, altresì, che «Non è possibile al momento, vista la netta posizione contraria di EASA, un intervento di tipo normativo di ENAC. Una possibile revisione dei regolamenti AIR OPS o FCL potrebbe essere oggetto di raccomandazione di ANSV indirizzata direttamente ad EASA.».

Destinataria: EASA.

Testo: alla luce anche del riscontro dato dall'ENAC alla raccomandazione di sicurezza ANSV-8/1356-17/1/A/20, l'ANSV raccomanda all'EASA di prevedere, nell'ambito delle abilitazioni contemplate dalla Parte FCL, l'abilitazione al lancio di paracadutisti, comprensiva di un dettagliato programma di addestramento del pilota che intenda effettuare attività di lancio paracadutisti.

4.3. RACCOMANDAZIONE ANSV-15/478-20/3/A/21

Tipo della raccomandazione: -.

Motivazione: l'attività di paracadutismo non è oggetto di regolamentazione a livello UE, ma è disciplinata a livello nazionale.

Per quanto attiene il quadro normativo che disciplina l'attività di paracadutismo, si nota che tale normativa riguarda essenzialmente le scuole di paracadutismo nell'ambito del conseguimento della relativa licenza; alla luce della ricognizione effettuata dall'ANSV, parrebbe tuttavia mancare una normativa che tenga conto di tutte le attività che non vengano svolte in ambito scuola, ossia quelle attività riconducibili a paracadutisti in possesso di licenza che pratichino le varie discipline di caduta libera (RW, *free fly*, *free style*, lanci di

deriva o volo angolato, *speed*, ecc.) o a paracadute aperto (CRW, *swooping*, precisione in atterraggio).

L'attuale normativa ENAC fornisce solo delle indicazioni generiche su alcune discipline speciali (lanci notturni, da alta quota, ovvero superiori a FL150, lanci tandem), ma non entra nel merito delle normali attività di paracadutismo che vengano effettuate, come già detto, al di fuori dell'ambito della scuola per il conseguimento della licenza e che costituiscono la assoluta maggioranza dei lanci effettuati nei centri di paracadutismo.

Ciò premesso, rimandando più estesamente a quanto rappresentato nella parte "II Analisi" della presente relazione, sarebbe opportuno, prendendo a riferimento alcune realtà straniere (ad esempio, Francia o Stati Uniti), valutare la possibilità di prevedere anche in Italia un organismo ufficialmente riconosciuto (sul modello della FFP francese o dell'USPA statunitense), titolato a disciplinare le modalità in base alle quali effettuare l'attività di paracadutismo effettuata al di fuori dell'ambito scuola per il conseguimento della relativa licenza. Al riguardo, sarebbe auspicabile che l'ENAC si facesse promotore di tale iniziativa utilizzando gli strumenti e le modalità ritenuti più opportune.

Destinatario: ENAC.

Testo: l'ANSV raccomanda all'ENAC di farsi promotore, utilizzando gli strumenti e le modalità ritenuti più opportuni, della individuazione di un organismo ufficialmente riconosciuto (sul modello della FFP francese o dell'USPA statunitense), titolato a disciplinare le modalità in base alle quali effettuare l'attività di paracadutismo effettuata al di fuori dell'ambito scuola per il conseguimento della relativa licenza.

4.4. RACCOMANDAZIONE ANSV-16/478-20/4/A/21

Tipo della raccomandazione: -.

Motivazione: nel corso dell'inchiesta relativa all'incidente occorso all'aeromobile PC-6 marche T7-SKY l'ANSV ha ritenuto di individuare, tra i fattori contributivi dell'evento, l'inadeguato coordinamento tra pilota e paracadutista relativamente alle rispettive traiettorie di discesa e di deriva, che potrebbe essere anche riconducibile alla verosimile assenza di un responsabile di lancio, che si sincerasse che il citato coordinamento fosse stato posto in essere.

In merito, l'ANSV rinvia a quanto già rappresentato con la raccomandazione di sicurezza ANSV-5/1247-16/3/A/19, alla quale l'ENAC aveva dato riscontro con il modello F.ACT.O.R. 05/2019, cui l'ANSV aveva replicato con la nota prot. 0000024/20 del 7.1.2020.

Destinatario: ENAC.

Testo: l'ANSV reitera la raccomandazione ANSV-5/1247-16/3/A/19, affinché l'ENAC definisca, nelle modalità ritenute più idonee, i compiti del direttore di lancio e del responsabile di lancio, in particolar modo definendo in maniera univoca le modalità in cui il responsabile di lancio venga definito, quali siano le azioni che debba svolgere e la formazione che debba sostenere per svolgere la propria funzione; ciò al fine di evitare che la criticità riscontrata possa contribuire all'ulteriore accadimento di incidenti aerei in cui siano coinvolti aeromobili impegnati nel lancio paracadutisti.