

RELAZIONE D'INCHIESTA

**INCONVENIENTE GRAVE
occorso all'aeromobile
A319 marche di identificazione ER-AXM,
aeroporto di Roma Fiumicino,
5 novembre 2017**

OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA

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

Ogni incidente e ogni inconveniente grave occorso ad un aeromobile dell'aviazione civile è sottoposto ad inchiesta di sicurezza, nei limiti previsti dal combinato disposto di cui ai paragrafi 1, 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.

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

ANSV: Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.

AOC: Air Operator Certificate, certificato di operatore aereo (COA).

AOIS: Aeronautical Operational Information System.

ATC: Air Traffic Control, controllo del traffico aereo.

ATIS: Automatic Terminal Information Service, Servizio automatico di informazioni terminali.

ATL: Aircraft Technical Logbook.

ATPL: Airline Transport Pilot Licence, licenza di pilota di linea.

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

BKN: Broken, da 5 a 7 ottavi di nubi.

CAS: Calibrated Air Speed, velocità calibrata.

CAT I, CAT II, CAT III: categorie di avvicinamento strumentale.

CM 1/2: Crew Member 1, Crew Member 2.

COA: certificato di operatore aereo, vedi anche AOC.

CPL: Commercial Pilot Licence, licenza di pilota commerciale.

CRM: Crew Resource Management, si definisce come l'uso efficace, da parte dell'equipaggio di volo, di tutte le risorse disponibili, al fine di assicurare operazioni di volo efficienti ed in sicurezza.

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

ECAM: Electronic Centralized Aircraft Monitoring.

E-GPWS (scritto anche EGPWS): *Enhanced Ground Proximity Warning System*, sistema di avviso di prossimità col terreno.

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

FL: Flight Level, livello di volo.

FLEX: definizione di spinta di decollo applicabile con una particolare procedura.

FMA: Flight Mode Annunciator.

FMGC: Flight Management and Guidance Computer.

FO: First Officer, primo ufficiale (copilota).

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

G/S: Glide Slope, sentiero di discesa (componente del sistema ILS), vedi anche GP.

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

ILS: Instrument Landing System, sistema di atterraggio strumentale.

IMC: Instrument Meteorological Conditions, condizioni meteorologiche di volo strumentale.

IR: Instrument Rating, abilitazione al volo strumentale.

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

MEP: Multi Engine Piston, abilitazione per pilotare aeromobili plurimotori con motore alternativo.

METAR: Aviation routine weather report, messaggio di osservazione meteorologica di routine.

MLW: Maximum Landing Weight.

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

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

NOSIG: No Significant Changes, assenza di variazioni significative.

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

OFP: Operational Flight Plan.

OM: Operations (o Operational) Manual.

PF: Pilot Flying, pilota che aziona i comandi.

PM: Pilot Monitoring, detto anche, in alternativa, PNF.
PNF: Pilot Not Flying, pilota che assiste il PF.
QAR: Quick Access Recorder, registratore dei dati di volo utilizzato prioritariamente dalla manutenzione.
RA: Rain, pioggia.
RADALT: quota radaraltimetrica.
RMK: Remark.
RVR: Runway Visual Range, portata visuale di pista.
RWY: Runway, pista.
SCT: *Scattered*, da 3 a 4 ottavi di nubi.
SEP: Single Engine Piston, abilitazione per pilotare aeromobili monomotore con motore alternativo.
S/N: Serial Number.
SOC: Sicurezza operativa e controllo voli.
SOGLIA della pista (THR): l'inizio della parte di pista utilizzabile per l'atterraggio.
STAR: Standard Instrument Arrival, arrivo strumentale standard.
TAF: Aerodrome Forecast, previsione di aeroporto.
TCAS: Traffic alert and Collision Avoidance System, apparato anticollisione installato a bordo degli aeromobili.
THR: Threshold, vedi "soglia" della pista.
TOGA (scritto anche **TO/GA**): Take Off/Go Around.
TSRA: Thunderstorm with Rain, temporale con pioggia.
TWR: Aerodrome Control Tower, Torre di controllo dell'aeroporto.
UTC: Universal Time Coordinated, orario universale coordinato.
VFE: Maximum speed for each flap configuration.
VRTG: Vertical G, fattore di carico sull'asse verticale.
WAFC: World Area Forecast Center (o Centre).
WS: Wind Shear.
WXR: Weather Radar, radar meteo.

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

INCONVENIENTE GRAVE aeromobile A319 marche ER-AXM

Tipo dell'aeromobile e marche	Airbus A319-112 marche ER-AXM.
Data e ora	5 novembre 2017, ore 13.44' circa UTC.
Luogo dell'evento	Aeroporto Roma Fiumicino (LIRF).
Descrizione dell'evento	L'equipaggio dell'aeromobile Airbus A319 marche di identificazione ER-AXM, operato da Air Moldova, proveniente da Chişinău (LUKK) e diretto a Roma Fiumicino (LIRF), con nominativo MLD891, alle ore 13.44' circa, dopo avere effettuato un mancato avvicinamento a LIRF, prima per RWY 16L, poi per RWY 34L, iniziava il dirottamento verso l'aeroporto di Bologna (LIPE). Poco dopo avere iniziato il dirottamento, dichiarava emergenza per basso livello di carburante e comunicava l'intenzione di dirigere nuovamente a LIRF, dove effettuava un ulteriore avvicinamento per RWY 16L. L'avvicinamento sfociava in un terzo mancato avvicinamento e, al quarto tentativo, l'aeromobile atterrava per RWY 16R con un circuito per finale a vista. L'aeroporto era interessato da un intenso fenomeno temporalesco.
Esercente dell'aeromobile	L'operatore Air Moldova è titolare di COA rilasciato dalla competente autorità della Repubblica di Moldavia ed effettua attività di trasporto passeggeri e merci in Europa, Medio Oriente e Africa. La flotta è composta da aeromobili Airbus della famiglia A320 e Embraer ERJ-190.
Natura del volo	Trasporto pubblico passeggeri.
Persone a bordo	Equipaggio: 2 piloti e 4 assistenti di volo. Passeggeri: 125.
Danni all'aeromobile	Nessuno.
Altri danni	Nessuno.
Informazioni relative al personale di volo	<i>Comandante:</i> 43 anni di età, di nazionalità moldava. In possesso di ATPL(A) in corso di validità. Abilitazione e IR su aeromobili della famiglia A320 in corso di validità. Abilitazione su B737 300-900, EMB 135/145, EMB 170, SAAB 340, SAAB 2000 e MEP non in corso di validità. Livello conoscenza lingua inglese: 4 in corso di validità. Visita medica di classe prima in corso di validità. Assunto presso l'operatore nel giugno 2017 come comandante su aeromobili della famiglia A320. Ore di volo totali: 11.250. Ore di volo su A320: 450. Tempo di impiego prima dell'evento: 4h. Tempo di riposo prima dell'evento: 41h. Ore di volo effettuate negli ultimi 7 giorni: 23. Ore di volo effettuate negli ultimi 28 giorni: 98.

Primo ufficiale: 24 anni di età, di nazionalità moldava. In possesso di CPL(A) in corso di validità. Abilitazione e IR su aeromobili della famiglia A320 in corso di validità; SEP in corso di validità. Livello conoscenza lingua inglese: 4 in corso di validità. Visita medica di classe prima in corso di validità.

Assunto presso l'operatore nell'agosto 2017 come copilota A320. Ore di volo totali: 461. Ore di volo su A320: 250. Tempo di impiego prima dell'evento: 4h. Tempo di riposo prima dell'evento 12h. Ore di volo effettuate negli ultimi 7 giorni: 32. Ore di volo effettuate negli ultimi 28 giorni: 81.

Informazioni relative all'aeromobile ed al propulsore

L'aeromobile con marche ER-AXM (S/N 1786) è un Airbus A319-112, velivolo da trasporto per il corto e medio raggio equipaggiato con due motori turbofan CFM56-5B6/P. Può trasportare fino a 150 passeggeri, ha un MTOW di 70.000 kg e un MLW pari a 61.000 kg. Può imbarcare 23.859 litri di carburante, pari a 19.087 kg complessivi, distribuiti tra due *wing tank* e un *center tank*. L'avviso di basso livello carburante (indicazione LO LVL su ECAM) si attiva quando la quantità di carburante in uno dei due serbatoi alari scende sotto i 750 kg.

Informazioni sul luogo dell'evento

L'evento è occorso nelle fasi di avvicinamento all'aeroporto di destinazione "Leonardo da Vinci" di Roma Fiumicino, di cui si forniscono le seguenti informazioni: codice ICAO LIRF; elevazione 14 piedi; dimensioni RWY 16L/34R 3902 x 60 m; dimensioni RWY 16R/34L 3902 x 60 m; dimensioni RWY 16C/34C 3602 x 45 m¹; dimensioni RWY 25/07 3307 x 45 m. Procedure di avvicinamento: ILS fino a Cat. III.

Informazioni meteorologiche

La situazione meteorologica generale prevista sulla penisola italiana nel giorno dell'evento è riportata dalle carte in figura 1 e 2². La situazione osservata era in linea con quanto previsto, evidenziata nelle immagini satellitari (foto 1, 2 e 3): essa era caratterizzata da un'area di bassa pressione posizionata sul Golfo Ligure. L'aerea dell'aeroporto di destinazione è stata interessata nella finestra di arrivo del volo MLD891 da cumulonembi e da fenomeni temporaleschi intensi. Tali fenomeni hanno pressoché contemporaneamente interessato anche l'aeroporto di Roma Ciampino (LIRA), ovvero l'aeroporto alternato del volo MLD891, distante in linea d'aria solo 15 NM dall'aeroporto di destinazione. Il *flight folder* contenente le informazioni aeronautiche di pertinenza del volo MLD891, stampato alle 09.13' del 5 novembre 2017, riportava, con riferimento alle condizioni meteorologiche relative all'aeroporto di destinazione e primo e secondo alternato, le informazioni riportate nell'estratto in figura 3.

¹ All'epoca dei fatti esisteva la RWY 16C/34C, successivamente declassata a via di rullaggio per lo scarso utilizzo.

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

Le condizioni meteorologiche sull'aeroporto di destinazione (LIRF) riferite alla situazione osservata alle 08.50', prima della consegna della documentazione, indicavano ancora l'assenza di fenomeni pericolosi per il volo, come evidenziato nel seguente METAR: LIRF 050850z 13016KT 9999 SCT030 SCT045 18/13 Q1014 TEMPO 4000 RA BKN014=

Tuttavia, la previsione indicava la presenza di temporali, come evidenziato nel seguente TAF: LIRF 050500z 0506/0612 15016KT 9999 SCT020 BECMG 0507/0510 17018G28KT TEMPO 0510/0516 4000 TSRA BECMG 0516/0518 22015KT BECMG 0600/0602 28012KT=

Le stesse considerazioni, in merito alle condizioni meteorologiche, valevano anche per l'aeroporto di Roma Ciampino (LIRA) prescelto come alternato, riferite alla situazione osservata alle 08.50', prima della consegna della documentazione, evidenziata dal seguente METAR: LIRA 050850z 15012KT 9999 SCT025 18/12 Q1015=

Anche in questo caso, la previsione indicava la presenza di temporali, come evidenziato nel seguente TAF: LIRA 050500z 0506/0606 16015KT 9999 SCT030 TEMPO 0511/0517 4000 TSRA BECMG 0516/0518 22010KT BECMG 0523/0601 VBR06KT=

Le condizioni meteorologiche sull'aeroporto di Bologna (LIPE), riferite alla situazione osservata alle 08.50', prima della consegna della documentazione, erano le seguenti METAR LIPE 050850z 09007KT 060V120 5000 BR SCT040 14/11 Q1010=

La previsione era definita dal seguente TAF: LIPE 050500z 0506/0606 VRB05KT 2000 BR BKN020 BECMG 0506/0509 6000 BECMG 0510/0512 RA TEMPO 0512/0516 4000 SHRA BECMG 0518/0521 NSW=.

Da rilevare che il *folder* meteo riportava anche i TAF di Milano Malpensa (LIMC) delle 05.00'z (TAF LIMC 050500z 0506/0612 08007KT 3000 RA BKN010 BKN050 TEMPO 0506/0515 1200 SHRA BECMG 0516/0518 35010KT 7000=) e di Verona Villafranca (LIPX) delle 08.00'z (TAF LIPX 050800z 0509/0518 06010kt 5000 BR SCT020 BKN050 BECMG 0509/0511 RA TEMPO 0515/0518 2500 TSRA=.

Le osservazioni meteorologiche riferite alla finestra temporale in cui si è verificato l'evento fornite da ENAV SpA erano le seguenti.

Aeroporto di Roma Fiumicino

Alle ore 12.50', il METAR di LIRF, acquisito dall'equipaggio sulla frequenza ATIS, riportava la presenza di cumulonembi e temporale debole, come indicato dalla seguente osservazione: LIRF 051250Z 12013KT 9000 -TSRA SCT014CB SCT030 BKN040 19/13 Q1010 NOSIG RMK VIS MIN 8000NW=.

All'orario 13.20', corrispondente al primo mancato avvicinamento dell'A319, era in vigore il seguente METAR: LIRF 051320Z

31013G24KT 280V340 2000 1000N +TSRA SCT007 SCT010CB
BKN020 BKN030 13/12 Q1011 NOSIG=.

All'orario 13.50', corrispondente all'inizio del terzo avvicinamento, era in vigore il seguente METAR: LIRF 051350Z
20011KT 150V240 1500 0500N +TSRA SCT005 BKN010CB
BKN020 13/13 Q1010 NOSIG=.

Alle ore 14.20', ovvero dieci minuti dopo l'atterraggio dell'aeromobile, si registrava la progressiva cessazione dei fenomeni temporaleschi sull'aeroporto, come evidenziato dal seguente METAR: LIRF 051420Z 16006KT 100V200 9999 -RA VCTS FEW005 FEW015CB SCT035 14/14 Q1009 RETSRA BECMG NSW=.

Aeroporto di Roma Ciampino

Una situazione simile a quella di LIRF si registrava sul vicino aeroporto alternato di LIRA, come evidenziato dai seguenti METAR.

Alle 12.50': LIRA 051250Z 15018KT 9999 BKN025 18/10 Q1010=.

All'orario 13.20', corrispondente al primo mancato avvicinamento a LIRF: LIRA 051320Z 14018KT 9000 TS BKN025CB 18/11 Q1010=.

All'orario 13.50', corrispondente all'inizio del terzo avvicinamento a LIRF: LIRA 051350Z 13018G28KT 9000 -TSRA BKN025CB 17/11 Q1010=.

Aeroporto di Bologna

La situazione meteorologica riferita all'aeroporto di Bologna, verso il quale l'equipaggio aveva iniziato il dirottamento prima di ritornare a LIRF, era caratterizzata comunque dalla presenza di cumulonembi, come riportano nei seguenti METAR.

Alle 12.50': LIPE 051250Z 11005KT 9999 VCSH FEW030CB SCT080 13/11 Q1006 RETS RMK VIS MIN 9999=.

All'orario 13.20', corrispondente al primo mancato avvicinamento a LIRF: LIPE 051320Z 13011KT 9999 FEW030CB SCT060 13/12 Q1006=.

All'orario 13.50', corrispondente all'inizio del terzo avvicinamento a LIRF: LIPE 051350Z 12008KT 9999 FEW030CB SCT060-13/12 Q1006 RMK VIS MIN 9999=.

Altre informazioni

Tracciati radar

La registrazione della traccia radar è stata trasposta su supporto Google Earth ed è stata utilizzata per la georeferenziazione delle varie fasi del volo (foto da 4 a 10).

Comunicazioni radio

Si riporta, di seguito, una sintesi degli eventi ricostruita sulla base delle trascrizioni delle registrazioni delle comunicazioni radio.

Primo avvicinamento e riattaccata

Alle 13.06'26" il volo MLD891 stabiliva il contatto iniziale con Roma ACC in fase di discesa per FL90.

Alle 13.14'29" il volo veniva autorizzato alla procedura ILS W per RWY 16L e cambiava sulla frequenza della TWR.

L'equipaggio, sintonizzato sulla frequenza di Fiumicino TWR, aveva modo di seguire l'avvicinamento di un aeromobile di altro operatore, che precedeva di 5 NM e che effettuava una manovra di mancato avvicinamento per componente del vento in coda eccedente i limiti massimi. La TWR, in tale fase, aveva comunicato il vento proveniente da 310° con intensità di 14 nodi e raffiche fino a 29 nodi.

Alle 13.20'47" l'equipaggio effettuava la procedura di mancato avvicinamento a circa 5 NM dalla THR RWY 16L (posizione dell'aeromobile evidenziata nella foto 5). Il volo passava quindi sulla frequenza di Roma ACC.

Alle 13.22'29" l'equipaggio sorvolava l'aeroporto alla quota di 3000 piedi, mantenendo prua pista. Dopo il *go around*, il volo MLD891 veniva autorizzato a salire a 4000 piedi, ma l'aeromobile non livellava a tale quota, salendo a 5000 piedi.

Alle 13.23'13" l'ATC, dopo aver rilevato lo sfioramento di quota, intimava al volo MLD891 di mantenere 5000 piedi.

Secondo avvicinamento e riattaccata

Alle 13.25'53" l'ATC comunicava al volo MLD891 il cambio della RWY in uso («expect 34L»), autorizzandolo, alle 13.27'43", all'ILS 34R, subito corretto in 34L.

Alle 13.29'47" aveva inizio la procedura ILS per RWY 34L.

L'equipaggio chiedeva per due volte conferma del vento, alle 13.31'00" (provenienza da 330°, intensità 12 nodi, raffiche a 24 nodi) e alle 13.32'14" (provenienza da 310°, intensità 12 nodi, raffiche a 24 nodi).

Alle 13.32'14" il volo era stabilizzato sull'ILS 34L ed in contatto con la TWR.

La TWR forniva le seguenti informazioni: vento proveniente da 250°, intensità 21 nodi, raffiche da 18 a 31 nodi; visibilità RVR 1200 m/700 m/900 m, rispettivamente sulla testata, al centro e a fine pista.

Alle 13.33'34", a circa 2 NM dalla THR RWY 34L, veniva effettuato il secondo *go around* (posizione dell'aeromobile evidenziata nella foto 6).

Alle 13.34'10" il volo veniva nuovamente passato dalla frequenza di TWR alla frequenza di Roma ACC.

Salita con principio di diversione a Bologna e ritorno a Fiumicino

Dopo il mancato avvicinamento, il volo veniva istruito a salire a 6000 piedi e a dirigere al punto ESATU.

Alle 13.39'25" il volo MLD891 comunicava l'intenzione di procedere verso Bologna e di avere uno scarso quantitativo di carburante a bordo (posizione dell'aeromobile evidenziata nella

foto 7). Il volo veniva autorizzato alla salita a FL160. Alle 13.43'40" l'equipaggio chiedeva quindi le condizioni meteorologiche di Bologna.

Alle 13.44'07" l'equipaggio del MLD891, in attesa di ricevere la risposta dall'ATC sulle ultime condizioni meteorologiche su Bologna, chiedeva le ultime condizioni meteorologiche presenti su Roma Fiumicino. L'ATC chiedeva al MLD891 se intendesse Bologna o Roma Fiumicino. Il pilota confermava Roma Fiumicino e dichiarava MAYDAY per «short of fuel» (posizione dell'aeromobile evidenziata nella foto 8). Roma ACC istruiva il volo ad assumere una prua di 140°.

A questo punto, l'ATC rappresentava al MLD891 la disponibilità della RWY 16L per l'atterraggio, al fine di agevolare il riposizionamento dell'aeromobile in emergenza.

Terzo avvicinamento e riattaccata

Alle 13.51'00", nel corso del terzo avvicinamento, ad una distanza di circa 16 NM dalla THR RWY 16L, l'equipaggio del MLD891 comunicava, via radio, che stava effettuando una virata a destra di 360°, per smaltire la quota in eccesso.

Alle 13.56' il MLD891 si sintonizzava nuovamente sulla frequenza di TWR.

Alle 13.56'20" il volo MLD891 riportava di essere stabile 8 NM per RWY 16L. La TWR comunicava le informazioni meteorologiche "uniform", che riportavano quanto segue: «heavy thunderstorm with rain on the field, wind 270 gusting between 0 and 14 knots».

Alle 13.57'44" la TWR forniva un ulteriore aggiornamento della raffica: «gusting up to 27 knots».

Alle 13.58'03" l'equipaggio del volo MLD891 chiedeva l'informazione relativa al vento per RWY 16R. La TWR comunicava che il vento proveniva da 160° ed aveva una intensità di 12 nodi, con raffiche sino a 23 nodi. MLD891 confermava l'intenzione di continuare l'avvicinamento per RWY 16L.

Alle 13.58'35", a circa 2,5 NM dalla THR, veniva comunicato dall'equipaggio il terzo *go around* (posizione dell'aeromobile evidenziata nella foto 9).

Quarto avvicinamento ed atterraggio

Alle 14.01' circa, l'equipaggio dichiarava di avere 1200 kg di carburante residuo. L'ATC comunicava al MLD891, a titolo informativo, che, nelle immediate vicinanze del velivolo, c'era anche l'aeroporto militare di Pratica di Mare. Il comandante comunicava di non riuscire a vedere l'aeroporto di Pratica di Mare. Alle 14.03'29" il volo MLD891 richiedeva vettori per un finale per RWY 16R *visual* (posizione dell'aeromobile evidenziata nella foto 10).

Alle 14.09'05" l'aeroplano atterrava per RWY 16R.

Dati QAR

In considerazione delle tempistiche relative alla notifica dell'evento, l'ANSV ha ritenuto superfluo acquisire il CVR, in quanto già sovrascritto con le registrazioni effettuate nei voli dei giorni successivi.

L'operatore ha fornito all'ANSV i dati estratti dal QAR, che erano peraltro già stati inviati direttamente dall'operatore Air Moldova ad Airbus il 27 dicembre 2017.

L'Airbus Report, datato 13 agosto 2018, fornito all'ANSV per il tramite del BEA, illustra le risultanze dell'analisi di detti dati.

I valori del quantitativo di carburante utilizzato e di quello rimanente nei serbatoi non figurano tra i parametri registrati dal QAR. Pertanto, il quantitativo del carburante utilizzato (*fuel used*, FU) è stato computato utilizzando l'Engine Fuel Flow Data (QAR parametri FFKG1 and FFKG2). Partendo dal valore iniziale riportato nell'ATL e sottraendo, di volta in volta, il FU, è stato calcolato il valore del carburante residuo a bordo. Dalla comparazione con il dato riportato allo spegnimento si evince un certo grado di approssimazione per eccesso; pertanto, il valore del carburante computato, così come ricavato dal dato del QAR, potrebbe risultare di circa 100 kg superiore alla quantità reale indicata a bordo. Segue una sintesi degli eventi significativi emersi dall'analisi del QAR.

Alle 11.03'18", ovvero 6 minuti prima dell'inizio della corsa di decollo, aveva luogo l'avviamento dei motori (Engine Master ON).

Alle 11.09'40" il volo MLD891 era allineato sulla pista dell'aeroporto di partenza, con una massa al decollo di 60.900 kg (dato QAR) e un quantitativo di carburante stimato di 8182 kg.

Il decollo, la salita e la prima parte della discesa si svolgevano senza eventi significativi.

Alle 13.04'25" veniva comandata la discesa da FL120 verso LIRF. Gli automatismi (OP DES) erano associati all'AP2, indicante che in tale fase il CM2 era il PF, così come riportato nelle dichiarazioni testimoniali. Il carburante a bordo era 3512 kg.

Primo avvicinamento

Alle 13.20'47", a 2342 piedi RADALT, l'equipaggio iniziava la procedura di mancato avvicinamento, a circa 5 NM dalla THR RWY 16L, selezionando TO/GA (posizione dell'aeromobile evidenziata nella foto 5).

Alle 13.21'14" si registrava il disinserimento dell'AP2 e il CM1 assumeva le mansioni di PF. Le variazioni dell'accelerazione verticale tra valori compresi tra -0,2 e +1,6 g indicano la presenza di condizioni di turbolenza nelle vicinanze dell'aeroporto. In tale fase viene registrata una temporanea riduzione dell'angolo di *pitch*, pari a 7° *nose down*.

Alle 13.21'40", con l'aeromobile a 2500 piedi, in configurazione slat/flap di 1+F e ad una CAS di 227 nodi, si registrava

l'attivazione del *master warning* per circa 20", ad indicare l'attivazione del *configuration warning* dovuto al superamento della VFE per la configurazione 1+F (215 nodi).

L'equipaggio ha dichiarato infatti che, in tale fase, la deselegione del TO/GA nelle fasi immediatamente successive al *go around* ha avuto luogo portando le *thrust lever* su FLEX/MCT invece che su CLIMB. Ciò ha provocato una accelerazione, che ha causato il momentaneo *overspeed* dei flap.

Il carburante a bordo, alla riattaccata, è stato calcolato essere pari a 3041 kg.

Secondo avvicinamento

Alle 13.29'47" aveva inizio la procedura ILS per RWY 34L, con i modi di navigazione GS/LOC asserviti all'AP1.

Alle 13.32'54", alla selezione di *conf 3* effettuata ad una CAS di 190 nodi, si attivava, momentaneamente (un secondo), il *red warning*, verosimilmente generato dal superamento della VFE per *conf 3* prevista a 185 nodi.

A partire dalle 13.33'02", a 1000 piedi RADALT circa, l'aeromobile entrava in un'area di turbolenza, registrando una CAS variabile tra i 163 e 174 nodi, a fronte dei 153 nodi di velocità selezionata, deviazioni sul profilo verticale del sentiero di avvicinamento, accelerazioni verticali variabili tra +1,2 e 0,5 g. La direzione del vento registrata era compresa tra 251° e 231°, con intensità variabile tra 26 e 31 nodi (componente in coda massima di circa 8 nodi, componente al traverso sinistro compresa tra 26 e 36 nodi).

Alle 13.33'21", a 700 piedi RADALT, si registrava l'attivazione del *master warning*: l'aeromobile, con il carrello abbassato e i flap selezionati su FULL, registrava una deviazione al di sotto del *glide slope* pari a 1,3 *dot*, tale quindi da generare un *excessive glideslope deviation warning* dell'EGPWS (Mode 5).

Dalle 13.33'23" l'autopilota veniva disinserito e il comandante assumeva il controllo manuale del velivolo.

Alle 13.33'34", ad una distanza di circa 2 NM dalla THR RWY 34L, veniva comandato il secondo *go around*. Il carburante a bordo computato era di 2563 kg (posizione dell'aeromobile evidenziata nella foto 6).

Salita con principio di diversione a Bologna e ritorno a Fiumicino

Alle 13.35'25" aveva inizio la salita con AP1 inserito nei modi di navigazione ALT*/HDG (è la fase in cui il volo veniva istruito a salire a 6000 piedi e a dirigere al punto ESATU).

Alle 13.42', circa due minuti prima della dichiarazione del MAYDAY per «short of fuel», l'aeromobile era a 8000 piedi, in salita per il livello di volo selezionato (FL160), con circa 2000 kg a bordo, come dichiarato sull'ASR dall'equipaggio (posizione dell'aeromobile evidenziata nella foto 8).

Alle 13.45'41" l'aeromobile iniziava la discesa.

Terzo avvicinamento

Alle 13.51', ad una distanza di circa 16 NM dalla THR RWY 16L, l'aeromobile effettuava una virata a destra di 360°.

L'aeromobile proseguiva quindi l'avvicinamento ILS per RWY 16L, con autopilota inserito nei modi GS/LOC e con A/THR in modalità *speed "managed"*. La CAS variava tra 132 e 141 nodi e VRTG tra +0,9 e +1,1 g. Il vento registrato ruotava da 185° a 142°, con una intensità variabile tra i 7 e i 12 nodi.

Alle 13.58'29", con il L/G in posizione DOWN, i flap in transito da *conf 3* a *full*, CAS di 135 nodi e 740 piedi RADALT, si attivava il *predictive windshear alert*.

Alle 13.58'35", a circa 2,5 NM dalla THR, veniva comandato il terzo *go around*, quando a 650 piedi RADALT, con selezione delle *thrust lever* su TO/GA e disinserimento dell'autopilota. Il comandante era PF (posizione dell'aeromobile evidenziata nella foto 9).

Il carburante a bordo era 1518 kg, per cui, dal momento che il *low level fuel alert* si attiva quando all'interno di una semiala il livello raggiunge i 750 kg, è verosimile che in tale fase si fosse verificata l'accensione.

Quarto avvicinamento e atterraggio

Alle 13.59'27", con l'AP1 inserito in modalità ALT*/NAV, aveva luogo il livellamento a 3000 piedi.

Alle 14.04'38" iniziava la discesa (con cambio dell'AP1 da ALT ad OP DES mode) con carburante a bordo pari a 1186 kg.

A partire dalle 14.06'50" aveva luogo l'avvicinamento, condotto in modalità manuale per RWY 16R (foto 10): AP1 e FDs venivano deselezionati a 1500 piedi RADALT, l'A/THR era in *speed managed* e il comandante era PF.

Alle 14.09'05" l'aeroplano atterrava per RWY 16R, con un *gross weight* di 53.400 kg, registrando una accelerazione verticale pari a 1,15 g (delta VRTG = 0,19 g); il carburante residuo era 1077 kg.

È possibile che il dato reale del carburante all'atterraggio sia inferiore di 100 kg circa rispetto a quello computato in fase di analisi dei dati del QAR, coerentemente quindi con quanto indicato dall'equipaggio allo spegnimento (900 kg) e riportato sull'ATL. In tal caso, l'atterraggio avrebbe avuto luogo circa 100 kg al di sotto del *final reserve fuel*.

Lo spegnimento dei motori avveniva alle 14.13'16", ovvero 4 minuti dopo l'atterraggio.

Testimonianze

L'equipaggio di condotta è stato audito presso l'ANSV. Dalle dichiarazioni rilasciate si è appreso quanto segue.

L'equipaggio aveva preso servizio all'orario previsto e aveva ricevuto dal fornitore dei servizi della navigazione aerea il *folder* contenente la documentazione relativa al volo (carte meteo, METAR, TAF e NOTAM). Il comandante ha confermato come avesse valutato adeguate le previsioni riportate sui TAF

dell'aeroporto di destinazione (LIRF) e alternato (LIRA) in quanto, sebbene prevedessero la temporanea presenza di temporali (TEMPO TS), questa poteva essere ignorata secondo la regolamentazione. Anche il successivo controllo, a bordo del velivolo, tramite *smartphone*, dei TAF, confermava la predetta situazione, per cui non riteneva necessario procedere ad alcuna variazione. Il comandante faceva notare come al quantitativo di carburante previsto dall'OFP dell'operatore, comprendente un quantitativo addizionale di 600 kg, avesse aggiunto ulteriori 200 kg.

La salita e la crociera venivano condotte impostando il *cost index* previsto da SOP dell'operatore, al fine di limitare il consumo di combustibile.

Le informazioni da ATIS ricevute una volta raggiunta la distanza di copertura radio confermavano una situazione a LIRF definita non differente da quanto descritto da METAR e TAF. In particolare, alle 12.20', l'ATIS riportava ILS 16R/L vento da 120° 5 nodi, con raffiche a 10 nodi, temporale debole, nuvolosità *scattered* a 1400 piedi, cumulonembi a 3000 piedi e nuvolosità *broken* a 4000 piedi, temperatura esterna 19 °C, temperatura di rugiada 14 °C, QNH di 1010 hPa.

All'inizio della STAR l'equipaggio richiedeva un taglio di rotta e la RWY 16R, più vicina al parcheggio previsto, ma l'ATC non accordava quanto richiesto e istruiva il volo a seguire la STAR per RWY 16L, anche successivamente alla reiterazione della richiesta da parte dello stesso equipaggio. Nel frattempo, l'equipaggio seguiva sul TCAS il traffico che precedeva, per verificarne la separazione.

Iniziando la procedura ILS, l'equipaggio notava la presenza di turbolenza leggera e, così come anche confermato dalla simbologia rossa e magenta del WXR, la presenza di nuvolosità cumuliforme a quote superiori o comunque distanti dall'aeroporto. Di tanto in tanto l'equipaggio aveva il contatto visivo con il suolo e avvertiva leggeri sobbalzi di turbolenza.

Ad un certo punto del sentiero di discesa, durante l'avvicinamento, l'ATC chiedeva all'equipaggio di aumentare leggermente la velocità, che l'equipaggio precedentemente aveva diminuito giudicando di essere eccessivamente a ridosso del traffico precedente.

Il comandante ha quindi rappresentato che, una volta stabilizzato sul sentiero ILS e dopo che l'aeromobile che precedeva aveva ricevuto l'autorizzazione all'atterraggio, il vento proveniva da 300° con intensità 15 nodi e raffiche sino a 35 nodi, quindi in coda. Ascoltando la voce dell'equipaggio che si trovava sul velivolo che li stava precedendo, il comandante aveva l'impressione che tale equipaggio fosse rimasto altrettanto sorpreso dal vento; lo stesso equipaggio chiedeva infatti conferma della situazione in atto, per poi riattaccare, in quanto la componente in coda eccedeva i limiti dell'aeromobile.

A questo punto il comandante, considerando che anche l'ER-AXM sarebbe stato verosimilmente costretto ad effettuare un mancato avvicinamento, valutava in che direzione effettuare, appunto, il mancato avvicinamento, in quanto la rotta di quest'ultimo andava ad Est, verso LIRA, dove i ritorni radar indicavano magenta.

Dopo la riattaccata del velivolo che precedeva, il comandante chiedeva, a sua volta, conferma del vento; effettuando il mancato avvicinamento, chiedeva di poter mantenere la prua pista, con l'intenzione di virare poi a destra (Ovest), verso il mare, dove la situazione meteorologica appariva migliore.

Secondo il comandante, le condizioni si prestavano all'esistenza di *windshear*, sebbene non avesse avuto indicazioni in tal senso, in quanto il mancato avvicinamento era avvenuto ad una quota RADALT superiore a quella di rilevazione del sistema.

Nel corso del mancato avvicinamento, l'aeromobile incontrava una corrente ascensionale molto forte, che causava il superamento della quota assegnata dall'ATC.

Durante il cambio di frequenza dalla TWR all'ACC, il comandante, invece di selezionare la *thrust* alla posizione CLIMB dopo il *go around*, arretrava le *thrust lever* di una sola posizione, le quali rimanevano quindi in posizione FLEX/MCT; per tale motivo l'autopilota non si inseriva ed il motore continuava ad erogare potenza MCT. Alla lettura del FMA, il comandante realizzava cosa era accaduto e portava le manette su CLIMB. Dal momento che tutta l'operazione aveva preso un po' di tempo, la velocità massima per la configurazione dei flap veniva superata.

Una volta che l'aereo si era stabilizzato, l'ATC chiedeva conferma all'equipaggio della quota mantenuta; quest'ultimo chiedeva di potere dirigere verso il mare; l'ATC, a questo punto, chiedeva allo stesso equipaggio se avesse preferito procedere per la RWY 34. Nel frattempo, le condizioni meteorologiche erano migliorate e la turbolenza si era ridotta a leggera. L'equipaggio effettuava un nuovo *briefing*, valutava il vento e la visibilità e confermava l'intenzione di dirigere per RWY 34.

Una volta stabilizzati sull'ILS, la turbolenza cominciava ad aumentare, con l'indicazione del *glide slope* che passava da un *dot* al di sopra ad un *dot* al di sotto del sentiero previsto, determinando, quindi, la mancata corrispondenza ai requisiti di stabilizzazione. L'equipaggio chiedeva quindi nuovamente informazioni sul vento e sulla visibilità. Quest'ultima, secondo quanto ricordava il comandante, era scesa a 700 m rispetto ai 2000 m precedentemente comunicati. Non avendo intenzione di procedere nuovamente verso i fenomeni meteorologici precedentemente incontrati, il comandante decideva di effettuare un secondo mancato avvicinamento.

Subito dopo il *go around*, il velivolo transitava in un'area caratterizzata da buona visibilità ed assenza di turbolenza. Il volo veniva vettorato al punto ESATU, in accordo alla rotta del *go around* per RWY 34 e diretto a salire a FL160.

La salita aveva luogo senza però raggiungere FL160. L'equipaggio analizzava che l'alternato LIRA era interessato dal maltempo, con presenza di ritorni magenta sul WXR in corrispondenza dell'aeroporto. Il copilota, a questo punto, proponeva di verificare la fattibilità di un dirottamento a Bologna, il secondo alternato. Il comandante ha riferito che il carburante per Bologna non era stato considerato inizialmente, in quanto il tempo meteorologico era adeguato per entrambi gli aeroporti e LIRF era dotato di più piste. Pertanto, il controllo del carburante rivelava che questo non era sufficiente per dirigere a Bologna in sicurezza. Il comandante ha riferito che in tale fase avevano valutato che, forse, avrebbero potuto raggiungere quell'aeroporto, ma atterrando con grande rischio, molto al di sotto del *final reserve fuel*.

L'equipaggio entrava in una sorta di orbita da dove poteva scorgere entrambe le RWY (16R e 16L) e il relativo sistema di illuminazione. Il tempo meteorologico sembrava, nel frattempo, essere migliorato. Dopo avere chiesto l'ultimo bollettino di Bologna, l'equipaggio dichiarava emergenza carburante, chiedendo conferma della situazione meteorologica, del vento in essere e della pista in uso a LIRF.

La situazione meteorologica comunicata dall'ATC veniva copiata sul foglio dell'OFP: questa era caratterizzata da vento proveniente da 200° intensità 10 nodi, 2000 m di visibilità, RWY 16 in uso. Il temporale era terminato. Il comandante ha riferito di avere effettuato un controllo con l'ATC circa la presenza di altro traffico in avvicinamento. Dal momento che la quota dell'ER-AXM era eccessiva, l'equipaggio chiedeva di effettuare una virata di 360°, per perdere quota. I controlli venivano terminati. Una volta sul *glide*, l'equipaggio riceveva l'indicazione di *windshear*. Il comandante, valutato il quantitativo di 1300-1400 kg a bordo, optava per la riattaccata. A questo punto, l'ATC proponeva come eventuale aeroporto Pratica di Mare.

La situazione meteorologica fornita dall'ATC sembrava essere più favorevole per RWY 16 R, con il temporale che si stava spostando verso Sud e la possibilità di mantenere il contatto visivo con il suolo e la pista.

Il comandante ha riportato di non ricordare con esattezza quanto fosse il carburante a bordo al momento dell'atterraggio; tuttavia, allo spegnimento dei motori, una volta al parcheggio, la quantità ammontava a 900 kg. Il comandante ha rappresentato che, una volta a terra, aveva notato che tutte le superfici di parcheggio erano allagate, ad indicare che vi erano state precipitazioni intense.

Dopo le operazioni di parcheggio e di sbarco dei passeggeri, il comandante contattava l'operatore, per richiedere personale manutentivo per un controllo dell'aeromobile.

ATC Flight Plan

Il piano di volo ATC fornito da ENAV (AOIS), relativo al volo con nominativo radio MLD 891, con decollo da Chişinău (LUKK)

alle 11.10' e arrivo a Roma Fiumicino (LIRF) dopo 02.15' di volo, inserito nel sistema alle 07.51', riportava i seguenti alternati a destinazione: 1° alternato, Roma Ciampino (LIRA); 2° alternato, Bologna Borgo Panigale (LIPE).

Erano inoltre indicati Milano Malpensa (LIMC) e Verona Villafranca (LIPX) come alternati in rotta.

Relativamente a LIRA, si forniscono le seguenti informazioni: elevazione 427 piedi; dimensioni RWY 15/33 2203 x 45 m; procedura di avvicinamento ILS Cat I per RWY 15. Distanza dall'aeroporto di destinazione (in linea d'aria) 15 NM circa.

Prima della dichiarazione di emergenza carburante, l'equipaggio aveva iniziato una diversione, poi interrotta, verso LIPE, di cui si forniscono le seguenti informazioni: elevazione 120 piedi; dimensioni RWY 12/30 2803 x 45 m; procedura di avvicinamento ILS fino a Cat III per RWY 12. Distanza dall'aeroporto di destinazione (in linea d'aria) 170 NM circa.

Tra gli aeroporti indicati come possibili alternati sull'OFP risultano, oltre a LIRA e LIPE, anche LIMC e LIPX, di cui si forniscono le seguenti informazioni.

LIMC: elevazione 768 piedi; dimensione RWY 17L/35R e 17R/35L 3920 x 60 m; procedura di avvicinamento ILS fino a Cat III per RWY 35L/R. Distanza dall'aeroporto di destinazione (in linea d'aria) 276 NM circa.

LIPX: elevazione 240 piedi; dimensione RWY 04/22: 3068 x 45 m; procedura di avvicinamento ILS fino a Cat III per RWY 04. Distanza dall'aeroporto di destinazione (in linea d'aria) 225 NM circa.

Air Moldova Operational & ATC Flight Plan

L'Air Moldova Operation & ATC Flight Plan (OFP Plan 8033) era stato predisposto dal *flight dispatcher* alle 09.12', per un decollo pianificato da LUKK alle 11.10' UTC alla volta di LIRF. La determinazione del *block fuel* era stata effettuata considerando LIRA come aeroporto alternato.

Il piano di volo ATS riportato a pag. 4 dell'OFP indicava Ciampino come primo ed unico alternato.

A pag. 4 dell'Air Moldova Operation & ATC Flight Plan OFP (figura 4) venivano inoltre elencati i quantitativi di carburante per la diversione verso 4 alternati, ovvero:

1. LIRA: 1002 kg (97 NM, FL180);
2. LIPE: 1753 kg (217 NM, FL280);
3. LIMC: 1933 kg (276 NM, FL 301)
4. LIPX: 1955 kg (256 NM, FL300).

Il sistema di pianificazione riportava le seguenti voci di carburante (figura 5) per la determinazione del *block fuel*.

- *Taxi*: 200 kg;
- *Trip* (indicato come DEST su OFP): 4957 kg, per 2h 02' di volo.

- *Contingency* (indicato come RESV 0,05 5% del *trip*) pari a 250 kg, per 7' di volo.
- *Diversion Fuel* (indicato come ALT LIRA): 1002 kg, per LIRA.
- *Final Reserve Fuel* (indicato come HOLD): 1200 kg, per 30' di volo.
- *Extra*: 600 kg, per 17' di volo.
- Totale (indicato come *block*): 8209 kg.

Il carburante computato per la diversione a LIPE (secondo alternato) era di 1753 kg.

Da rilevare che l'OM dell'operatore definisce per l'aeromobile A319 un *final reserve fuel* pari a 1100 kg (figura 6), diversamente da quanto indicato sull'OFP alla voce *hold*, che riportava 1200 kg (che risulta, da OM, essere il *final reserve fuel* per l'A320).

Aircraft Technical Logbook

Dalla pagina dell'ATL riferita al volo dell'evento (foglio n° 00786) risulta che l'aeromobile atterrato dalla precedente tratta con 6900 kg era stato rifornito con 1372 kg di carburante, portando così il carburante totale a bordo a 8272 kg.

Dopo l'atterraggio del volo analizzato è stata riportata una quantità di carburante rimanente allo spegnimento dei motori pari a 900 kg, con un totale di carburante utilizzato pari a 7372 kg in 3h 01' di volo.

Regolamentazione relativa alle quantità di carburante da imbarcare

Pianificazione del volo, gestione del carburante, minime meteorologiche e scelta dell'aeroporto alternato sono disciplinati dall'Allegato 6 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale e dal relativo Doc ICAO 9976, nonché, in ambito EASA, dalle EU-OPS (regolamento UE n. 965/2012 della Commissione), che, dalla data dell'evento, hanno subito numerose modifiche. L'operatore, nella propria documentazione operativa, faceva riferimento a quest'ultima normativa UE. L'*Air Moldova Operations Manual – Part A General Basic* riportava, al capitolo 8. “Operating Procedures”, la definizione della quantità di carburante utilizzabile da imbarcare prima del volo; tale definizione, così come specificato, era in accordo alla “Appendix 1 to EU-OPS 1.255-1” in vigore all'epoca dei fatti³.

Requisiti normativi per l'aeroporto alternato a destinazione

Per i requisiti dell'aeroporto alternato a destinazione l'OM dell'operatore richiamava quanto espresso dalla normativa UE (regolamento UE n. 965/2012 EU-OPS CAT.OP.MPA.180 “Selection of aerodromes - aeroplanes”), la quale stabilisce che, in

³ Regolamento CE n. 859/2008 della Commissione del 20 agosto 2008 recante modifica del regolamento CEE n. 3922/91 per quanto riguarda i requisiti tecnici comuni e le procedure amministrative applicabili al trasporto commerciale mediante aeromobili.

fase di pianificazione, l'aeroporto alternato a destinazione deve essere considerato ed indicato sul piano di volo, a meno che, presso l'aeroporto di destinazione, siano disponibili e agibili due piste separate e le osservazioni e/o le previsioni meteorologiche relative allo stesso aeroporto di destinazione indichino che, nel periodo da un'ora prima a un'ora dopo il previsto orario di arrivo all'aeroporto in questione, la base delle nubi (*ceiling*) sia di almeno 2000 piedi o l'altezza di circuitazione a vista (*circling*) +500 piedi (a seconda di quale di questi due riferimenti sia maggiore) e la visibilità a terra sia di almeno 5 km.

Per quanto riguarda l'interpretazione delle previsioni meteorologiche, sia per quanto attiene all'aeroporto di destinazione, sia per quanto concerne quello alternato, le istruzioni definite nell'OM dell'operatore (in sostanziale accordo con AR AMC-OPS 1.297 Table 4-4. "Application of Aerodrome Forecasts Table", vigente all'epoca dei fatti) indicano che un deterioramento delle condizioni, definito come TEMPO nel bollettino, non sia applicabile e pertanto possa essere ignorato in considerazione della transitorietà⁴.

Da un punto di vista strettamente normativo, considerando la previsione meteorologica dell'aeroporto di destinazione (TAF), l'alternato a destinazione non sarebbe stato richiesto.

Analisi

Condotta del volo

Nell'analisi dell'inconveniente grave sono state prese in considerazione le evidenze ricavate dalla documentazione fornita dall'operatore, dalle dichiarazioni testimoniali dell'equipaggio, dai dati QAR estrapolati da Airbus Industrie (comprendenti, fra gli altri, i calcoli relativi ai quantitativi di carburante nelle varie fasi del volo) e dalle trascrizioni delle comunicazioni radio intercorse con l'ATC. Sono poi state prese in considerazione la normativa UE di riferimento e la manualistica dell'operatore, per quanto attiene alla determinazione degli aeroporti alternati, alla quantità di carburante da imbarcare, nonché all'*inflight fuel management*.

Il volo si è svolto senza eventi di rilievo fino a quando l'equipaggio stabiliva il contatto iniziale con Roma ACC in fase di discesa per FL90 diretto a LIRF: l'arrivo del volo a destinazione ha coinciso, infatti, con l'inizio del fenomeno temporalesco.

Il primo avvicinamento ILS per RWY 16L veniva interrotto a circa 5 NM dalla THR RWY 16L, a causa di una componente di vento in coda significativa (la TWR, quando il velivolo era in procedura, aveva comunicato un vento proveniente da 310° con intensità di 14 nodi e raffiche fino a 29 nodi). In tale fase, il comandante assumeva le mansioni di PF. L'aeroplano entrava in condizioni di turbolenza e si registrava l'attivazione del *master warning* per

⁴ TEMPO: l'indicatore di evoluzione TEMPO deve essere usato per indicare che si prevedono fluttuazioni temporanee delle condizioni meteorologiche che: daranno luogo al raggiungimento o superamento di specifici valori di soglia, dureranno meno di un'ora per volta, copriranno globalmente meno della metà del periodo di validità della previsione di tendenza durante il quale esse sono attese (cfr. ENAV, *Manuale operativo di meteorologia per la navigazione aerea MO-MET*).

circa 20”, ad indicare l’attivazione del *configuration warning* dovuto al superamento della VFE per la configurazione 1+F. In tale fase, la deselegazione del TO/GA nelle fasi successive al *go around* ha avuto luogo portando le *thrust lever* su FLEX/MCT invece che su CLIMB. Ciò ha causato una accelerazione, che ha causato il momentaneo *overspeed* dei flap.

Dopo il *go around*, l’ATC autorizzava MLD891 a 4000 piedi, ma l’aeromobile non livellava a tale quota. L’ATC comunicava al volo in questione di mantenere 5000 piedi.

Il secondo avvicinamento, ILS RWY 34L, ha avuto luogo quando, sul campo, era presente il fenomeno temporalesco, con forti rovesci che riducevano la visibilità, vento variabile con forti raffiche e presenza di turbolenza severa.

La TWR informava l’equipaggio che il vento proveniva da 250° con intensità 21 nodi e raffiche da 18 a 31 nodi e che la visibilità RVR era 1200 m/700 m/900 m, rispettivamente sulla testata, al centro e a fine pista.

Alla selezione dei flap su *conf 3*, effettuata ad una CAS di 190 nodi, si attivava, momentaneamente (1 secondo), un *red warning*, verosimilmente generato dal superamento della VFE (*conf 3* limite a 185 nodi).

Ad una RADALT di 1000 piedi l’aeromobile entrava in un’area di turbolenza e, a 700 piedi, si registrava l’attivazione del *master warning* conseguente ad una deviazione al di sotto del *glide slope* pari a 1,3 *dot*, tale da generare un *excessive glideslope deviation warning* dell’EGPWS (Mode 5). Ad una distanza di circa 2 NM dalla THR RWY 34L veniva disinserito l’autopilota e comandato il secondo *go around*.

Dopo il secondo mancato avvicinamento, il volo veniva istruito a salire a 6000 piedi e a dirigere al punto ESATU.

Quattro minuti dopo, il volo MLD891 comunicava di avere una quantità scarsa di carburante e l’intenzione di procedere verso LIPE. Tuttavia, alle 13.44’07”, l’equipaggio del MLD891, in attesa di ricevere la risposta dall’ATC alla richiesta delle ultime condizioni meteorologiche su LIPE, chiedeva le condizioni meteorologiche su LIRF e dichiarava MAYDAY per «short of fuel». Al momento di tale dichiarazione l’aeromobile era a 8000 piedi in salita per FL160, con circa 2000 kg di carburante a bordo. Roma ACC forniva quindi un vettore per dirigere il velivolo a LIRF. Anche il terzo avvicinamento aveva luogo con il temporale in atto sull’aeroporto ormai da 40’, con intensità del fenomeno non ancora in attenuazione. Nella fase di predisposizione al terzo avvicinamento, ad una distanza di circa 16 NM dalla THR RWY 16L, l’equipaggio comunicava, via radio, che stava effettuando una virata a destra di 360° per smaltire la quota in eccesso e posizionarsi per l’ILS RWY 16L.

La TWR comunicava le informazioni meteorologiche “*uniform*”, che riportavano quanto segue: «heavy thunderstorm with rain on the field, wind 270 gusting between 0 and 14 knots»; forniva poi

un ulteriore aggiornamento della raffica, precisando sino a 27 nodi.

A 740 piedi RADALT si attivava il *predictive windshear alert* e, a circa 2,5 NM dalla THR, veniva comandato il terzo *go around* a 650 piedi RADALT, con selezione delle *thrust lever* su TO/GA e deselegazione dell'autopilota. Il carburante a bordo ammontava a 1518 kg (*low level fuel alert*).

Dopo il terzo mancato avvicinamento, l'ATC, percepita la criticità della situazione, ricordava al pilota la presenza, nelle vicinanze di LIRF, dell'aeroporto militare di Pratica di Mare. Il comandante dell'ER-AXM, in tale fase, si trovava in condizioni IMC e, pertanto, non era in grado di acquisire visivamente l'aeroporto militare. Egli dichiarava di avere 1200 kg di carburante residuo (tale quantità rappresenta il *final reserve fuel* riportato sull'OFP) e chiedeva dei vettori per un finale a vista per RWY 16R (*visual pattern*), sulla quale atterrava con 1077 kg di carburante residuo.

È possibile che il dato reale del carburante all'atterraggio sia stato inferiore di almeno 100 kg rispetto a quello computato in fase di analisi dei dati del QAR, coerentemente quindi con quanto indicato dall'equipaggio allo spegnimento (900 kg) e riportato sull'ATL. In tal caso, l'atterraggio avrebbe avuto luogo circa 100 kg al di sotto del *final reserve fuel*.

Alternate aerodrome selection

La situazione del giorno era caratterizzata da una previsione di maltempo sull'Italia centrale e settentrionale, con possibilità di temporali sull'aeroporto di destinazione ed alternato (TEMPO).

La scelta dell'alternato LIRA, con le condizioni meteorologiche riportate, sebbene lecita sotto il profilo dei requisiti previsti dalla normativa UE vigente all'epoca dei fatti (AR AMC-OPS 1.297 Table 4-4. "Application of Aerodrome Forecasts Table"), risulterebbe, tuttavia, molto poco cautelativa in ragione della vicinanza dei due aeroporti e della elevata possibilità che entrambi gli scali potessero essere interessati contemporaneamente da avverse condizioni meteorologiche.

Anche gli altri alternati, sebbene non contemplati nel computo del carburante, prevedevano finestre con presenza di temporali o rovesci associati a riduzioni di visibilità.

Da una analisi della situazione meteorologica effettuata in sede di investigazione è emerso che la situazione, nella finestra temporale considerata, fosse migliore al Sud, già a partire dall'aeroporto di Napoli (LIRN), non considerato in fase di pianificazione (TAF LIRN 050500Z 0506/0606 VRB06KT 9999 SCT040 BECMG 0507/0510 19015KT TEMPO 0515/0524 4000 TSRA BECMG 0600/0603 30010KT).

Fuel Planning

Dall'analisi del carburante imbarcato (*block fuel* effettivo riportato sull'ATL pari a 8272 kg) e al netto di *taxi* (200 kg), *trip* (4957 kg), alternato considerato LIRA (1002 kg arrotondati a 1010 kg) e fatto

salvo il *final reserve fuel* (1200 kg), si ricava che l'aeromobile, da pianificazione, all'aeroporto di destinazione avrebbe avuto disponibile un *extra fuel* di 655 kg e un *contingency* di 250 kg. Non risulta che in sede di pianificazione sia stata considerata una eventuale strategia di attesa di attenuazione degli eventi meteorologici transitori previsti, così come ovviamente non risulta che sia stata considerata la possibilità che il fenomeno temporalesco transitorio previsto interessasse, contemporaneamente, l'aeroporto di destinazione e l'alternato, distanti tra loro 15 NM.

In flight fuel management and decision making (alternate airfield)

L'evento è caratterizzato dall'arrivo all'aeroporto di destinazione in concomitanza con l'inizio di un intenso fenomeno temporalesco, che ha contemporaneamente interessato anche l'aeroporto alternato in ragione della vicinanza. L'equipaggio, in assenza di una strategia di attesa o di diversione, ha quindi effettuato una serie di mancati avvicinamenti, che si è protratta per circa un'ora, dalle 13.10' alle 14.10' circa e per tutta la durata del temporale, con un consumo di carburante pari a 2600 kg, finendo così per trovarsi in una condizione di *committing to destination* su un aeroporto con fenomeni meteorologici critici per il volo in atto.

Fattore umano

Il comandante, nonostante avesse totalizzato un'attività di volo complessiva considerevole, aveva, però, una limitata esperienza su velivoli della famiglia A320. Inoltre, prestava servizio presso l'operatore solo da pochi mesi. Anche il primo ufficiale, in considerazione delle ore totalizzate complessivamente e sul tipo, aveva un'esperienza molto limitata.

Pur non disponendo delle registrazioni CVR, quanto è emerso dai dati QAR evidenzia che, a causa della concitazione della situazione e dell'aumento improvviso del carico di lavoro, ci sia stata, in *cockpit*, una degradazione del livello di CRM, con conseguenti criticità a livello di condotta dell'aeromobile da parte del PF (comandante) e di *monitoring* dei parametri e configurazioni da parte del PM (FO).

È importante notare come la mancanza di alternative possibili e la crescente pressione psicologica dovuta al fatto di dovere ormai necessariamente atterrare a LIRF (ove incombeva un forte temporale) abbia reso la situazione particolarmente critica.

La procedura di mancato avvicinamento ha evidenziato imprecisioni nella condotta dell'aeromobile, segnatamente all'impropria selezione delle *thrust lever* (mancata selezione CLIMB) in fase di riduzione di potenza dopo le fasi iniziali del *go around*, con corrispondente superamento del limite di velocità previsto per i flap nella configurazione 1+F e il superamento della quota assegnata di 4000 piedi.

Dopo il primo mancato avvicinamento, il cambio di pista da RWY 16L a RWY 34L ha sicuramente generato un incremento del carico di lavoro, causato dall'inserimento delle relative procedure nel FMGC. Il superamento del limite massimo di velocità dei flap in fase di configurazione dell'aeromobile per l'atterraggio è un possibile indice di un deterioramento del livello di coordinazione dell'equipaggio, causato o dal carico di lavoro o dalla pressione di dovere atterrare in tempi rapidi, in considerazione del quantitativo di carburante in progressiva diminuzione.

Tale urgenza ha comportato, inoltre, che prima di procedere per l'ulteriore avvicinamento non vi fosse stata una valutazione delle effettive condizioni meteorologiche presenti sull'aeroporto, considerando la presenza del temporale.

Conseguentemente, l'aeromobile ha attraversato un'area di turbolenza tale da compromettere la stabilizzazione sul sentiero. I dati registrati hanno evidenziato una discesa al di sotto del *glide*, che ha generato il *warning* dell'EGPWS.

L'assenza di un piano di azione alternato preventivo ha comportato un tentativo di diversione, poi giudicato non realizzabile in base ai calcoli effettuati al momento, determinando, oltretutto, un ulteriore dispendio di carburante per la fase di salita e di allontanamento dall'aeroporto.

Cause

L'inconveniente grave è attribuibile al fattore umano e si è concretizzato in un atterraggio con un quantitativo di carburante a bordo inferiore al *final reserve fuel*, dopo una serie di tre mancati avvicinamenti a LIRF e un principio di diversione a LIPE, poi interrotto, mentre sull'aeroporto di destinazione imperversava un intenso temporale. Tali ripetuti tentativi di avvicinamento con temporale in atto hanno esposto l'aeromobile al fenomeno del *windshear* e ai rischi associati al fenomeno temporalesco.

La concitazione e l'improvviso aumento del carico di lavoro hanno comportato un decadimento nella precisione della condotta dell'aeromobile e del CRM, con significative deviazioni dai parametri standard di volo.

Hanno contribuito al verificarsi dell'evento i seguenti fattori:

- una inadeguata pianificazione del volo, caratterizzata dalla mancanza di un piano di azione preventivo nel caso di arrivo a destinazione in concomitanza del temporale;
- una inadeguata pianificazione del volo sotto il profilo della scelta dell'alternato di destinazione, in presenza di una condizione meteorologica caratterizzata da temporali previsti (TEMPO) e presenti sugli aeroporti di destinazione e alternato, molto vicini geograficamente tra loro, nella finestra di arrivo del volo;
- un carente processo decisionale *inflight fuel management*, che ha portato all'effettuazione di ripetuti tentativi di avvicinamento all'aeroporto di destinazione nonostante imperversasse un violento temporale, con conseguente perdita di ogni possibilità alternativa di dirigere verso un

alternato idoneo, in quanto quello selezionato da piano di volo (LIRA), attiguo a LIRF, era caratterizzato dalla presenza del medesimo fenomeno temporalesco in atto su quest'ultimo.

Raccomandazioni di sicurezza

Alla luce delle evidenze raccolte e delle analisi effettuate, l'ANSV non ritiene necessario emanare raccomandazioni di sicurezza. Si segnala, tuttavia, che l'ANSV ha condotto uno studio sulla tematica "*Fuel planning, alternate aerodrome selection and in-flight fuel management*" allegato al *Rapporto informativo sull'attività svolta dall'ANSV e sulla sicurezza dell'aviazione civile in Italia (anno 2017)*, disponibile nel sito web istituzionale.

In epoca successiva all'evento occorso all'ER-AXM e allo studio citato predisposto dall'ANSV, la normativa relativa alla gestione del carburante (*fuel management*) ha subito degli aggiornamenti, l'ultimo dei quali applicabile a partire dal 30 ottobre 2022 (si vedano, al riguardo, il regolamento di esecuzione UE 2021/1296 della Commissione e l'ED decision 005/2022/R).

Elenco allegati

Allegato "A": documentazione fotografica.

Nei documenti riprodotti in allegato è salvaguardato l'anonimato delle persone coinvolte nell'evento, in ossequio alle disposizioni dell'ordinamento vigente in materia di inchieste di sicurezza.

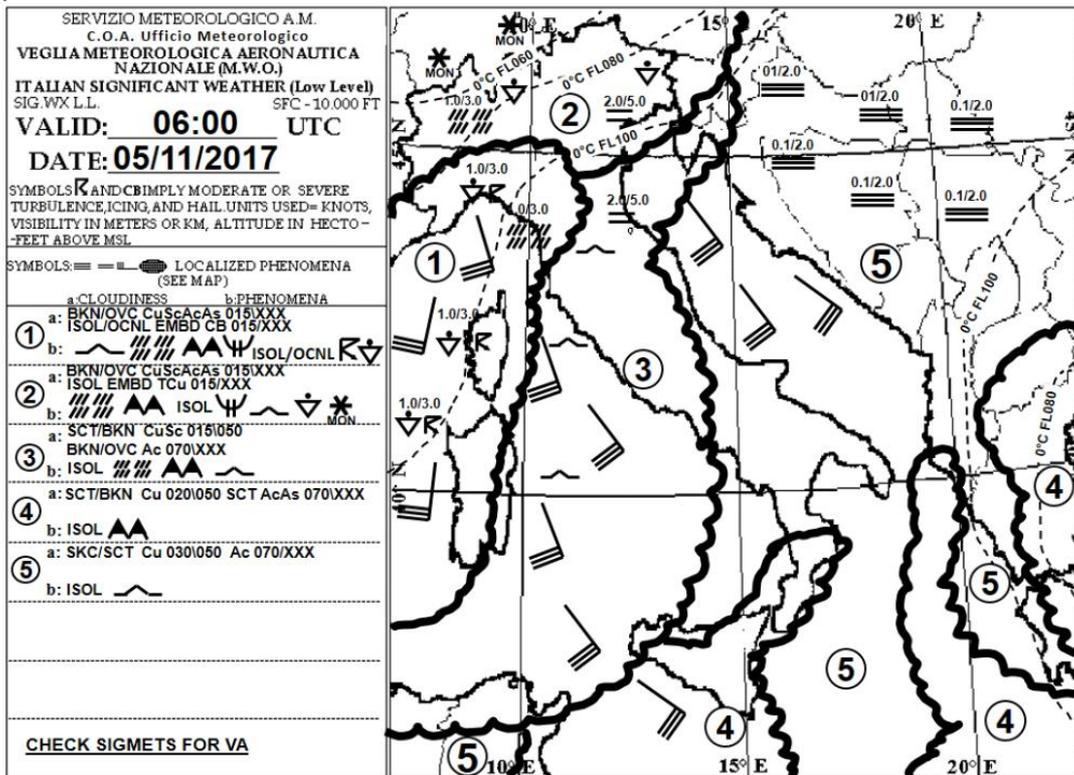


Figura 1: carta di previsione tempo meteorologico significativo per le basse quote (SIG WX LL) valida dalle 06.00' UTC del 5 novembre 2017 (Servizio meteorologico dell'Aeronautica militare).



ROME Analysis VT: Sunday 05 November 2017 - 12 UTC
MSLP (hPa)

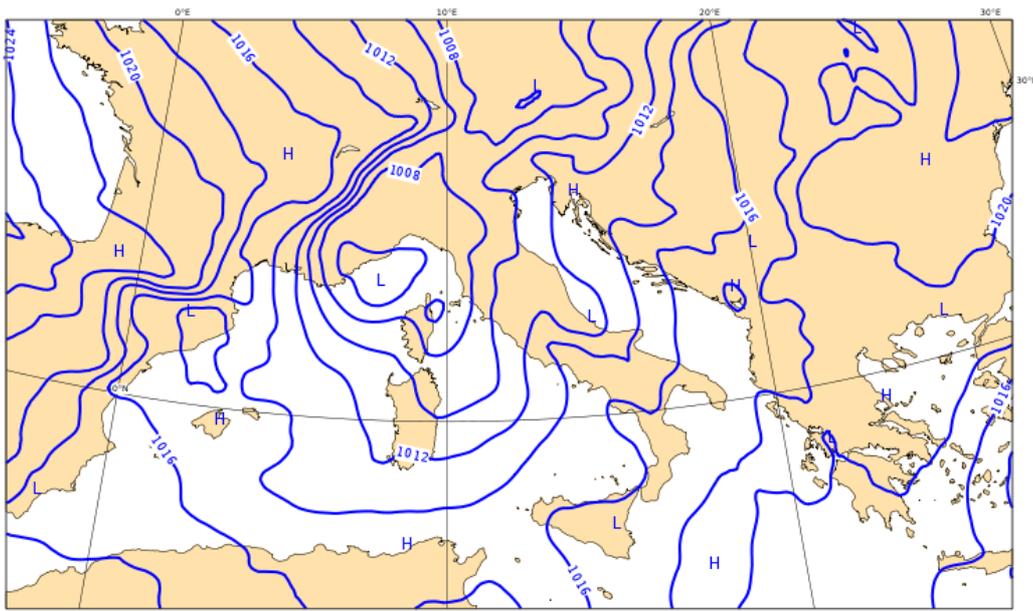


Figura 2: previsione dell'andamento della pressione atmosferica riportata al livello del mare (MSLP) per il 5 novembre 2017 alle 12.00' UTC (Servizio meteorologico dell'Aeronautica militare).

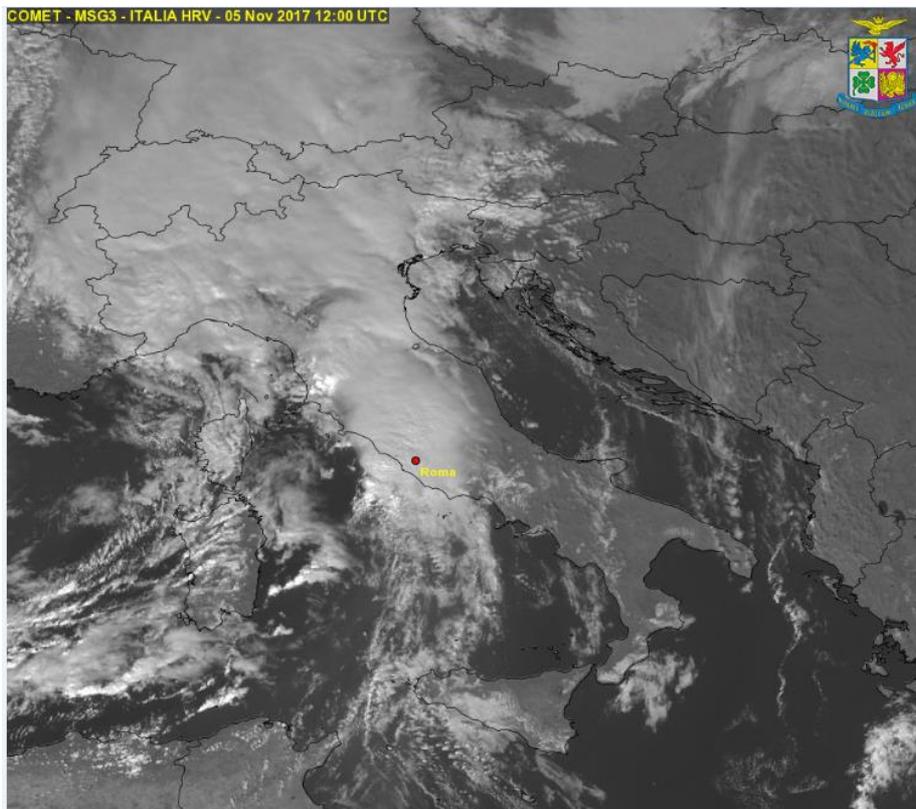


Foto 1: immagine satellitare nello spettro del visibile del 5 novembre 2017 alle 12.00' UTC (Servizio meteorologico dell'Aeronautica militare).

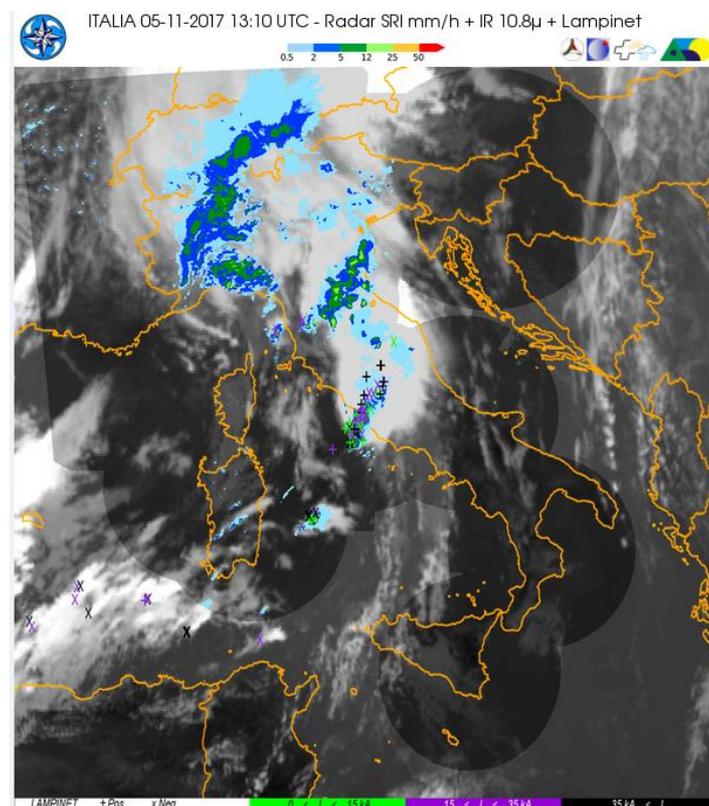


Foto 2: immagine della rilevazione delle precipitazioni e dei fulmini alle ore 13.10' del 5 novembre 2017 (Servizio meteorologico dell'Aeronautica militare).

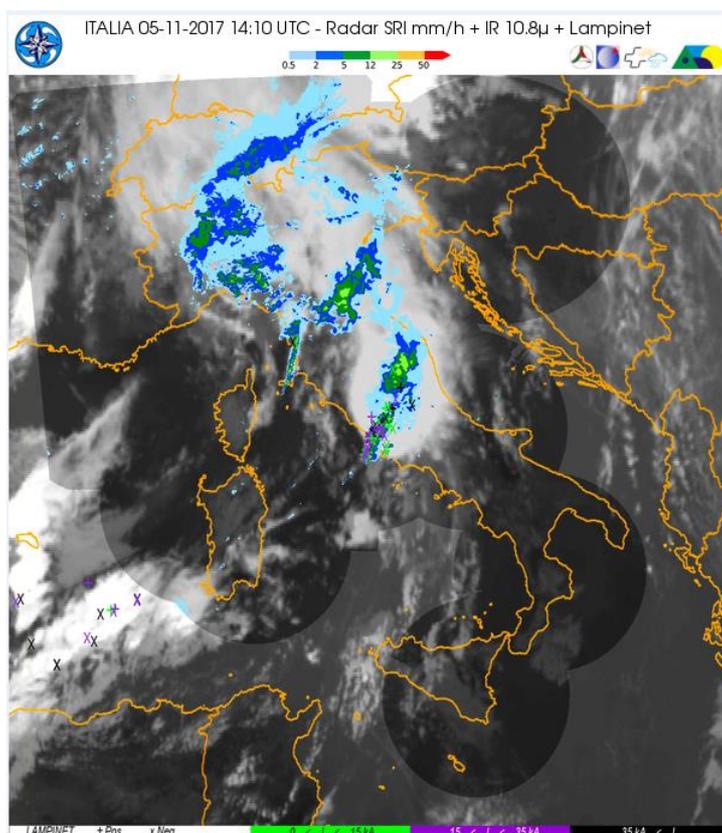


Foto 3: immagine della rilevazione delle precipitazioni e dei fulmini alle ore 14.10' del 5 novembre 2017 (Servizio meteorologico dell'Aeronautica militare).

LIRF Rome Fiumicino
METAR LIRF 050850Z 13016KT 9999 SCT030 SCT045 18/13 Q1014 TEMPO 4000 RA BKN014= TAF LIRF 050500Z 0506/0612 15016KT 9999 SCT020 BECMG 0507/0510 17018G28KT TEMPO 0510/0516 4000 TSRA BECMG 0516/0518 22015KT BECMG 0600/0602 28012KT=
LIRA Rome Ciampino
METAR LIRA 050850Z 15012KT 9999 SCT025 18/12 Q1015= TAF LIRA 050500Z 0506/0606 16015KT 9999 SCT030 TEMPO 0511/0517 4000 TSRA BECMG 0516/0518 22010KT BECMG 0523/0601 VRB06KT=
LIPE Bologna
METAR LIPE 050850Z 09007KT 060V120 5000 BR SCT040 14/11 Q1010= TAF LIPE 050500Z 0506/0606 VRB05KT 2000 BR BKN020 BECMG 0506/0509 6000 BECMG 0510/0512 RA TEMPO 0512/0516 4000 SHRA BECMG 0518/0521 NSW=
LIMC Milano Malpensa
METAR LIMC 050850Z 11009KT 2000 RA BR OVC005 12/11 Q1010 NOSIG= TAF LIMC 050500Z 0506/0612 08007KT 3000 RA BKN010 BKN050 TEMPO 0506/0515 1200 SHRA BECMG 0516/0518 35010KT 7000=
LIPX Villafranca
METAR LIPX 050850Z 06011KT 030V090 6000 FEW030 BKN060 15/12 Q1011= TAF LIPX 050800Z 0509/0518 06010KT 5000 BR SCT020 BKN050 BECMG 0509/0511 RA TEMPO 0515/0518 2500 TSRA=

Figura 3: estratto dall'OPF del volo MLD891 da LUKK a LIRF del 5 novembre 2017. Informazioni meteorologiche riferite all'aeroporto di destinazione e agli aeroporti alternati (METAR e TAF).

			MSA	TTK	DIST	FL	TIME	ETA	FUEL
ALTERNATE - 1	LIRA	096	090	0097	180	0.22	1334	001002	
ALTERNATE - 2	LIPE	096	345	0217	280	0.39	1351	001753	
ALTERNATE - 3	LIMC	149	326	0276	301	0.48	1400	001933	
ALTERNATE - 4	LIPX	125	344	0256	300	0.44	1356	001955	

Figura 4: estratto dall'OPF del volo MLD891 da LUKK a LIRF del 5 novembre 2017.

PLAN 8033 LUKK TO LIRF 319D M78/F IFR 11/05/17
 NONSTOP COMPUTED 0912Z FOR ETD 1110Z PROGS 0500UK ERAXM KG

ATTN CAPT.
 FLT RELEASE MLD891 -LUKK/LIRF ON 11/05/17

FLT/DAY	ORG /DEST	TTL NAM	PRF	ROUTE	AVG WIND/	AVG TEMP
MLD891 /05	LUKK/LIRF	0839	F	LUKK	M019 /	M55

DEST	LIRF	E. FUEL	A. FUEL	E. TME	NM	NAM	FL
		004957	<u>5000</u>	02702	0803	0839	380/VELUG 370/ESODU
RESV	0.05	000250	<u>250</u>	00/07			
ALT	LIRA	001002	<u>1010</u>	00/22	0097	0101	180
HOLD		001200	<u>1200</u>	00/30			
ETOPS RES		000000	...	00/00			
ETOPS XPRT		000000	...	00/00			
XTR		000600	<u>600</u>	00/17			
TOF		008009	<u>8060</u>	03/17			
TAXI		000200	CORR.	+ / -			
BLOCK		008209	<u>8260</u>	03/17			
							BLOCK FUEL. . <u>8400</u> . . . + 190

PERFORMANCE FACTOR CRUISE + 5.0%

Figura 5: estratto dall'OPF del volo MLD891 da LUKK a LIRF del 5 novembre 2017.

	OPERATIONS MANUAL	Part Page	A 8.1.-62
8. 8.1.	OPERATING PROCEDURES Flight Preparation Instructions	Edition Revision	02 43

5. Final reserve fuel, which shall be:
- a) for aeroplanes with reciprocating engines, fuel to fly for 45 minutes; or
 - b) for aeroplanes with turbine engines, fuel to fly for 30 minutes at holding speed at 1 500 ft (450 m) above destination alternate aerodrome elevation in standard conditions, calculated with maximum landing weight, or the destination aerodrome, when no destination alternate aerodrome is required.

The following conservative quantity of fuel may be used for Air Moldova fleet:

A-319	1100 kg
A-320	1200 kg
ERJ 190	900 kg

Figura 6: estratto dell’*Air Moldova Operations Manual*: definizione del *final reserve fuel*.

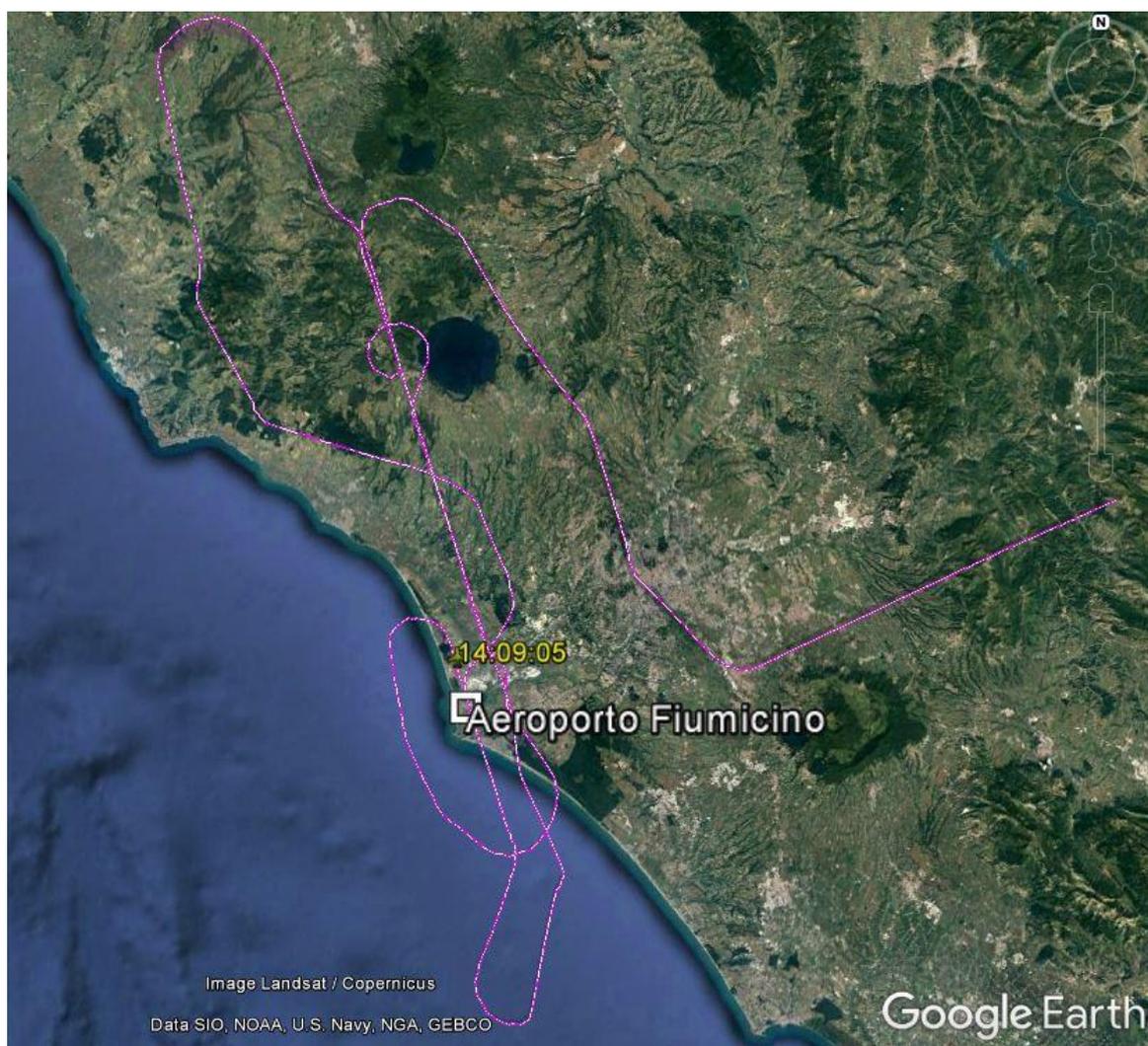


Foto 4: tracciato radar del percorso al suolo complessivo del volo MLD891 (su supporto Google Earth).

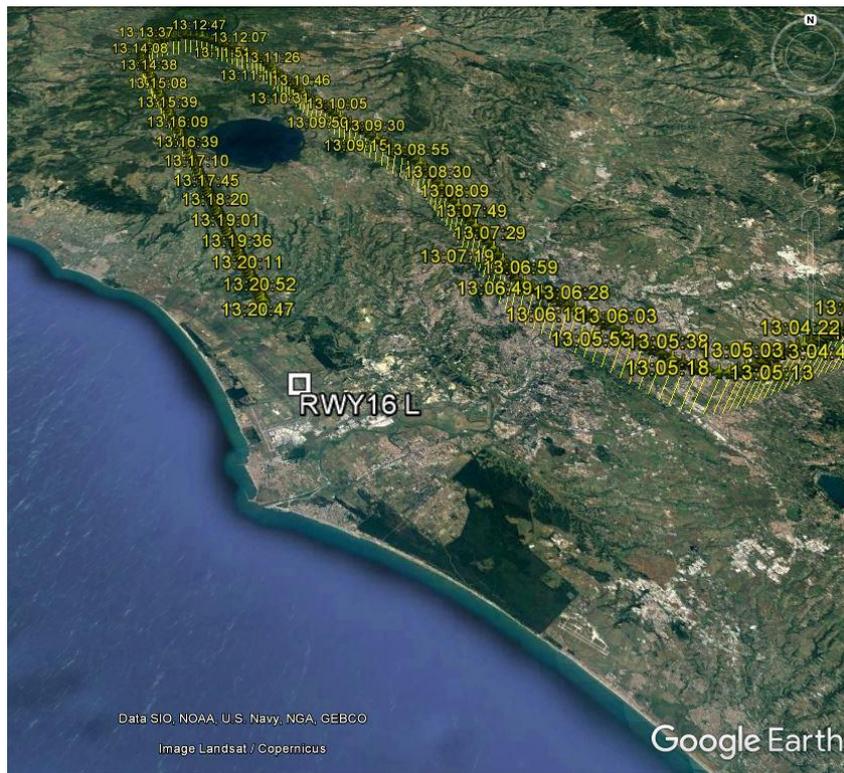


Foto 5: tracciato radar con orario del primo mancato avvicinamento, RWY 16L, 13.20'47" (su supporto Google Earth).

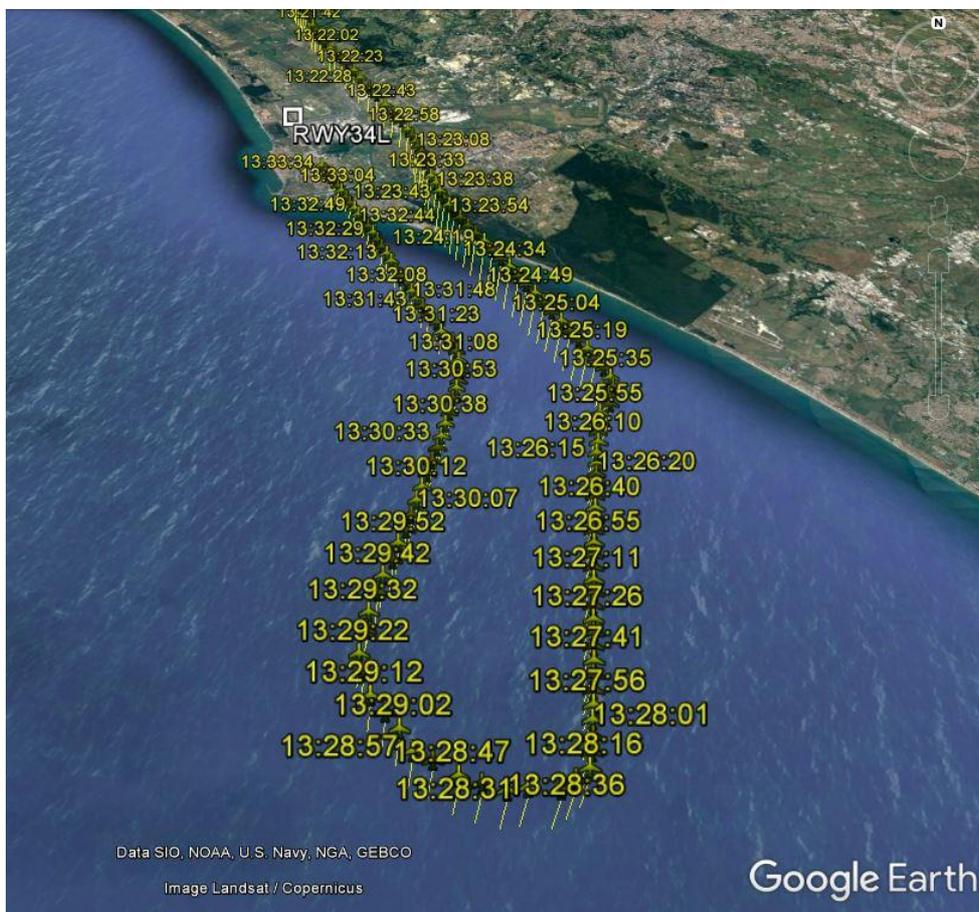


Foto 6: tracciato radar con orario del secondo mancato avvicinamento, RWY 34L, 13.33'34" (su supporto Google Earth).

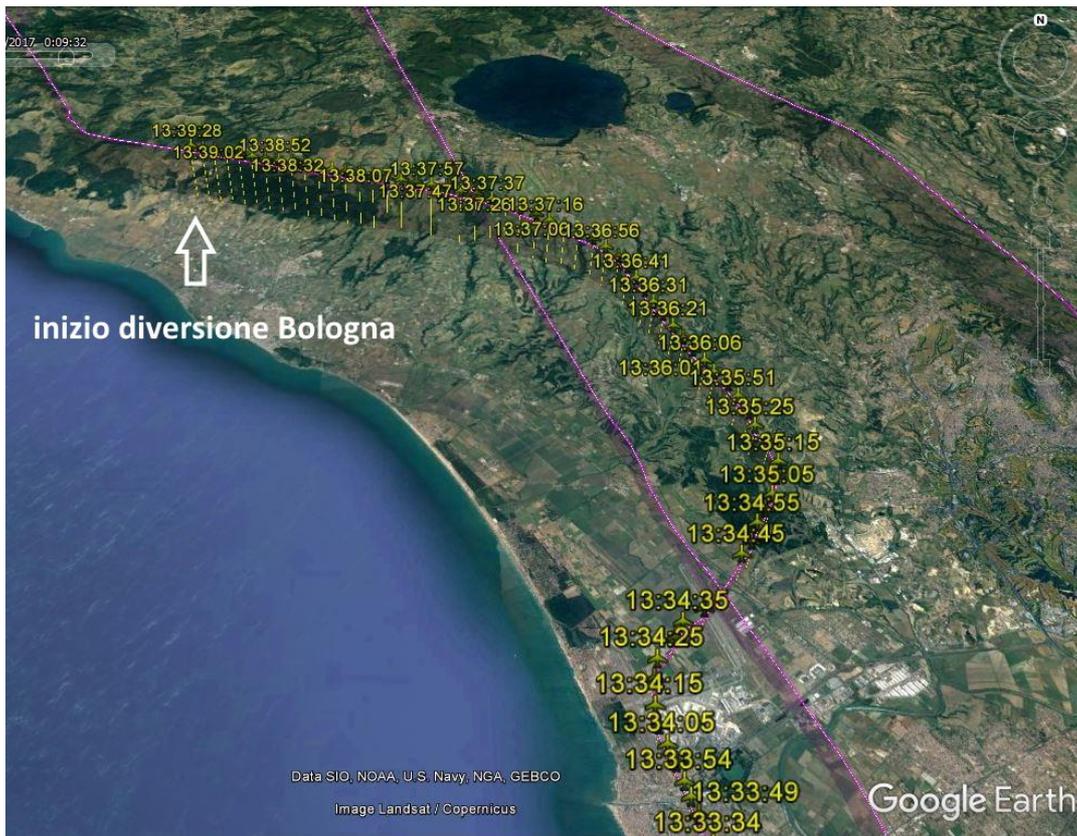


Foto 7: tracciato radar con indicazione del punto di inizio diversione verso LIPE (su supporto Google Earth).

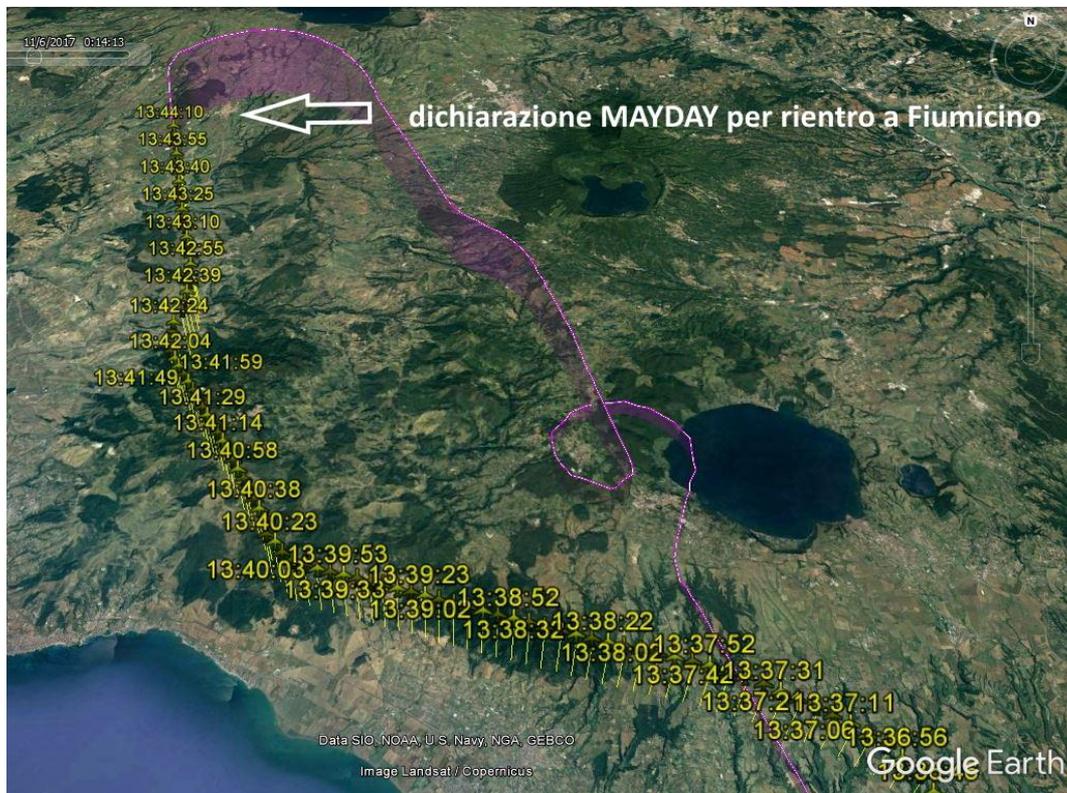


Foto 8: tracciato radar con indicazione del punto di dichiarazione di MAYDAY e rientro a LIRF (su supporto Google Earth).

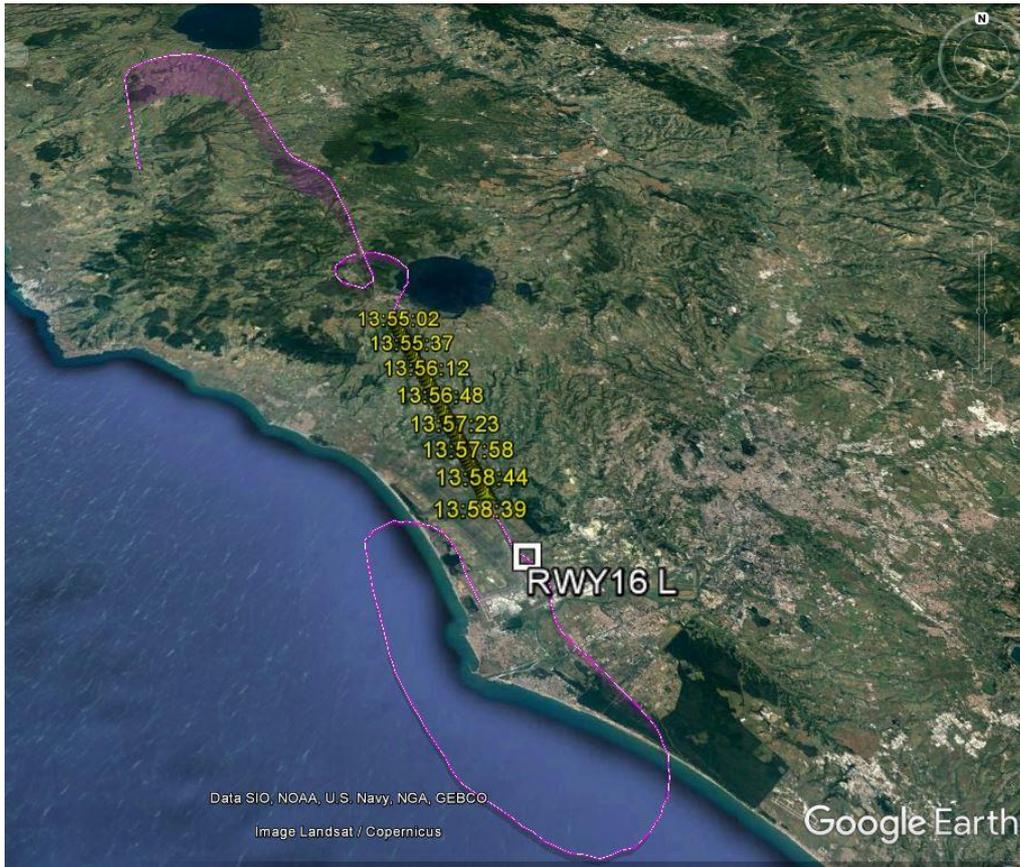


Foto 9: tracciato radar con orario del terzo mancato avvicinamento, RWY 16L, 13.58'35" (su supporto Google Earth).

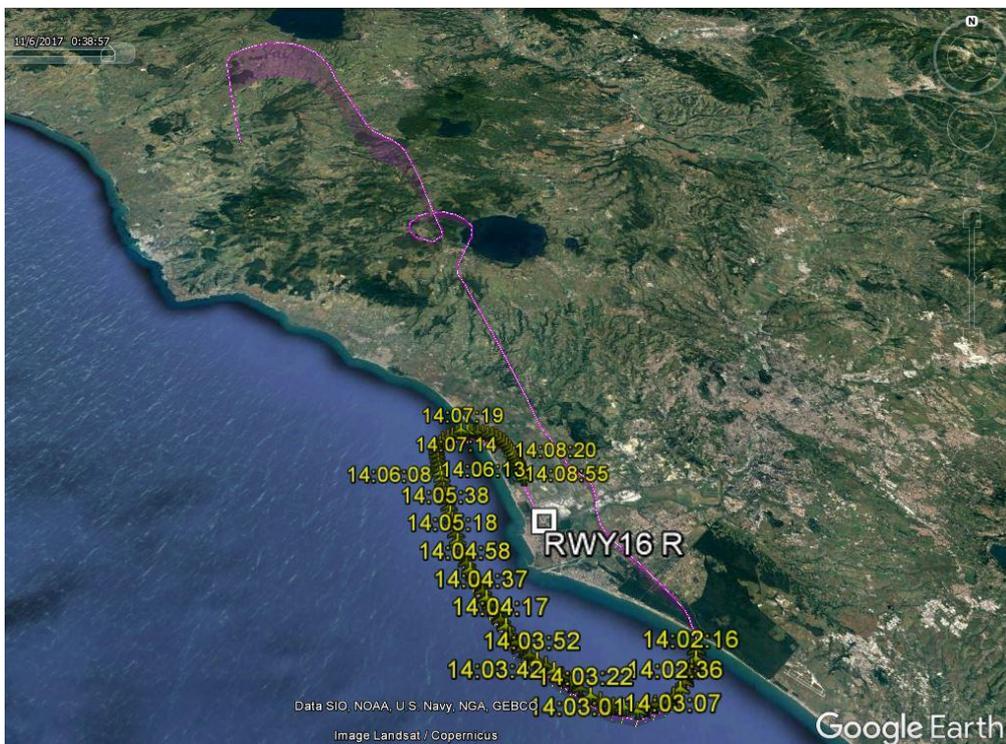


Foto 10: tracciato radar del quarto avvicinamento, a vista, con atterraggio per RWY 16R (su supporto Google Earth).