ANSV AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DEL VOLO

RELAZIONE FINALE

INCONVENIENTE GRAVE
Airbus A320-214, marche di registrazione CN-NML,
Aeroporto Internazionale di Catania Fontanarossa (Italia),
20 settembre 2025

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.
AC: Advisory Circular, pubblicazione non regolamentare emessa dalla Federal Aviation Administration per fornire indicazioni, buone pratiche e metodi accettabili di rispondenza al Title 14 del Code of Federal Regulations.
ACCEL ALT: Acceleration Altitude
AD: Airworthiness Directive.
AMM: Amman.
ANSV: Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (Italian Civil Aviation Safety Authority).
AOT: Airbus Alert Operator Transmission.
AP: Auto Pilot. La dicitura AP1 si riferisce all'attivazione lato comandante, mentre AP2 all'attivazione lato primo ufficiale.
ASR: Air Safety Report.
ATIS: Automatic Terminal Information System.
ATPL: Airline Transport Pilot Licence.
ATS: Air Traffic Services.
BEA: Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile.
BEA Morocco: Bureau d'Enquête Technique sur les accidents et incidents d'aviation civile marocain.
CAM: Cockpit Area Microphone.
CAS: Computed Air Speed.
CFDS: Centralized Fault Display System.
CG: Centre of Gravity.
CMN: Mohammed V International Airport.
CPL: Commercial Pilot Licence.
CRM: Crew Resource Management.
CTA: Catania.
CVDR: Cockpit Voice and Data recorder.
CVR: Cockpit Voice Recorder.
EASA: European Union Aviation Safety Agency.
ECAM: Electronic Centralized Aircraft Monitor.
EFB: Electronic Flight Bag.
EGPWS: Enhanced Ground Proximity Warning System.
ELAC: Elevator aileron computer.
EW: Empty Weight.
FADEC: Full Authority Digital Engine Control.
FCOM: Flight Crew Operating Manual.
FCTM: Flight Crew Techniques Manual.
FD: Flight Director.
FDM: Flight Data Monitoring.
FDR: Flight Data Recorder.
FIR: Flight Information Region.
FLEX o FLX: flex take-off, an Airbus technique where pilots set a hypothetical "flex temperature" higher than the actual outside air temperature to reduce engine thrust during take-off.

FMA: Flight Mode Annunciator.
FMS: Flight Management System.
FPM: feet per minute.
FWC: Flight Warning Computer.
FWD: forward.
G: acceleration is standard gravity on Earth, relative to free fall. It measures the force per unit mass 9.80665 m/s^2.
GPWS: Ground Proximity Warning System.
GW: Gross Weight.
IMC: Instrument Meteorological Condition.
LOFT: Line Oriented Flight Training.
MCDU: Multipurpose Control and Display Unit.
MCT: Maximum Continuous Thrust.
METAR: Meteorological Aerodrome Report.
MLW: Maximum Landing Weight.
MSAW: Minimum Safe Altitude Warning.
MTOW: Maximum Take Off Weight.
NCD: Not Coded Data.
NLG: Nose Landing Gear.
NOTAM: notice to airmen.
NPA: Notice of Proposed Amendments.
NTSB: National Transportation Safety Board.
MCDU: Multi-Function Control and Display Unit.
OCC: Operative Control Centre.
OP CLB: open climb.
PIC: Pilot in Command.
PF: Pilot Flying.
PM: Pilot Monitoring.
PFR: Post Flight Report.
PMO: Palermo;
RA: Radio Altitude.
RMT: Rule Making Task.
RWY: Runway.
SAW: Sabiha Gökçen International Airport.
SHJ: Sharjah International Airport.
SIA: Safety Investigation Authority.
S/N or SN: Serial Number.
SRS: Speed Reference System.
TBT: Terra-Bordo-Terra.
TCAS: Traffic Collision Avoidance System.
T3CAS: apparato integrato TCAS/TAWS/Transponder che fornisce le funzioni di prevenzione delle collisioni in volo (traffic collision avoidance) e di allarme di prossimità del terreno (terrain awareness).
TO: take off.
TOGA: Take-Off Go Around.
TOR: Terms of Reference.

TOS: Take Off and Surveillance.
TOURNAROUND TIME: tempo complessivo trascorso dall'arrivo alla ripartenza.
TOW: Take Off Weight.
UTC: Universal Time Coordinated. Local time, at the time of accident, was UTC+2 hour.
V1: massima velocità in decollo entro la quale può essere abortito il decollo. È anche la minima velocità alla quale un pilota può decider di proseguire il decollo in caso di avaria di uno dei propulsori.
V2: velocità di decollo che assicura che l'aeromobile possa continuare salire ed essere controllabile in sicurezza in caso di avaria di uno dei motori.
VERT: vertical.
VFE: maximum flap extended speed.
VR: velocità a cui iniziare la rotazione in decollo.
ZFW: Zero Fuel Weight.

Tutti gli orari riportati nella presente relazione d'inchiesta, se non diversamente specificato, sono espressi in ora UTC (Universal Time Coordinated) che, alla data dell'evento, corrispondeva all'ora locale meno 2 ore.

PREFAZIONE

L'evento si è verificato il 20 settembre 2025 alle ore 21:57 e ha coinvolto l'Airbus A320-214 immatricolato in Marocco marche di registrazione CN-NML, durante un volo di posizionamento dall'aeroporto di Catania Fontanarossa (LICC, Italia) ad Amman (OJAI, Giordania).

L'aeromobile è decollato dalla pista 08 alle 21:56 e, poco dopo, ha iniziato a scendere fino all'attivazione degli allarmi del GPWS. La traiettoria è stata ripristinata quando l'aeromobile si trovava in prossimità della superficie del mare.

Il volo è proseguito fino a destinazione, dove è stato effettuato un atterraggio senza ulteriori inconvenienti. L'ANSV è stata informata dell'evento in data 1 ottobre 2025. Le notifiche previste sono state inviate in conformità con le normative internazionali e dell'Unione Europea (Allegato 13 dell'ICAO e Regolamento UE n. 996/2010). L'evento è stato infatti notificato agli Stati del costruttore dell'aeromobile (Francia, BEA), del costruttore del motore (Stati Uniti e Francia, rispettivamente NTSB e BEA) e allo Stato dell'operatore (Marocco, BEA Marocco). Tutti gli enti sopra citati hanno designato un rappresentante accreditato. L'EASA ha inoltre nominato un consulente tecnico a supporto dell'investigatore incaricato, in conformità al Regolamento (UE) n. 996/2010.

INCONVENIENTE GRAVE
Airbus A320-214, marche di registrazione CN-NML.
Aeroporto Internazionale di Catania Fontanarossa (Italia),
20 settembre 2025

Tipo e marche dell'aeromobile
Airbus A320-214, marche di registrazione CN-NML, S/N 4848.

Data e ora
20 settembre 2025, ore 21:57.

Luogo dell'evento
Aeroporto Internazionale di Catania Fontanarossa (LICC), Sicilia, Italia.

Descrizione
Il 20 settembre 2025 l'A320-214 marche di registrazione CN-NML, volo MAC991 di Air Arabia Maroc, in volo di posizionamento da Catania (LICC, Italia) ad Amman (OJAI, Giordania), decollava dalla pista 08 alle 21:56. Poco dopo, l'aeromobile iniziava a scendere e si sono attivati gli allarmi del GPWS. La traiettoria di volo è stata ripristinata quando l'aeromobile si trovava in prossimità della superficie del mare. L'altezza minima registrata (RA) è stata di 41 ft (12,5 m).
Il volo proseguiva fino a destinazione, dove atterrava senza ulteriori inconvenienti.
L'evento veniva segnalato all'ANSV dall'operatore a seguito dell'analisi FDM e dell'ASR da parte del comandante.

Operatore
Air Arabia Maroc.

Tipo di volo
Volo di posizionamento per manutenzione programmata.

Persone a bordo
2 piloti, 4 membri dell'equipaggio di cabina e 0 passeggeri.

Danni all'aeromobile
Nessuno.

Feriti
Nessuno.

Informazioni sull'equipaggio di volo
Il turno di servizio dell'equipaggio per il giorno dell'evento doveva iniziare alle 16:15.
Un primo volo Casablanca (GMMN) – Catania (LICC) era previsto alle 17:15. Alle ore 16:40 veniva riprogrammato alle ore 17:40 a causa dell'arrivo in ritardo dell'aeromobile. La partenza effettiva del

volo Casablanca (GMMN) – Catania (LICC) avveniva alle ore 18:01. Il CN-NML atterrava a LICC alle ore 20:51. Il tempo di turnaround time a Catania è stato di 53'.

Comandante

Età 47 anni, tunisino.
ATPL (A).
Abilitazione A320, abilitazione al volo strumentale.
Certificato medico di Classe 1.
Esperienza di volo complessiva: 14.396 ore.
Tempo di riposo prima del giorno dell'evento: 27 ore e 25 minuti.

Il 29 agosto 2025 il comandante aveva ricevuto via e-mail la comunicazione di una modifica all'orario di volo. Il testo lo informava che il 20 settembre gli era stato assegnato il volo CMN-CTA-AMM (Casablanca-Catania-Amman) e il 22 settembre il volo da AMM a CMN, in sostituzione del volo originariamente previsto CMN-SAW-SHJ (Casablanca-Sabiha Gökçen-Sharjah).

Primo ufficiale

Età 36 anni, marocchino.
CPL (A).
Abilitazione A320, Abilitazione al volo strumentale.
Certificato medico di classe 1.
Esperienza di volo complessiva: 3696 ore.
Tempo di riposo prima del giorno dell'evento: 18 ore e 02 minuti.

Informazioni sull'aeromobile

La serie A320-200 è costituita da aerei di linea a fusoliera stretta con struttura primaria metallica (Figura 1).

MTOW: 77 000 kg;
MLW: 66 000 kg;
Apertura alare: 34,1 m;
Lunghezza: 37,6 m;
Motori: CFM56-5B4/P

L'Airbus A320-214, marche di registrazione CN-NML, numero di serie 4848, aveva il certificato di aeronavigabilità datato 8.6.2017; certificato di revisione dell'aeronavigabilità datato 7.4.2025. L'aeromobile è equipaggiato con due motori CFM56-5B4/P.
Al momento della partenza del volo dell'evento, il manifesto di carico riportava:

Zero Fuel Weight Actual: 42541 kg;
Take off fuel: 11400 kg;
Take off weight actual 53941 kg.

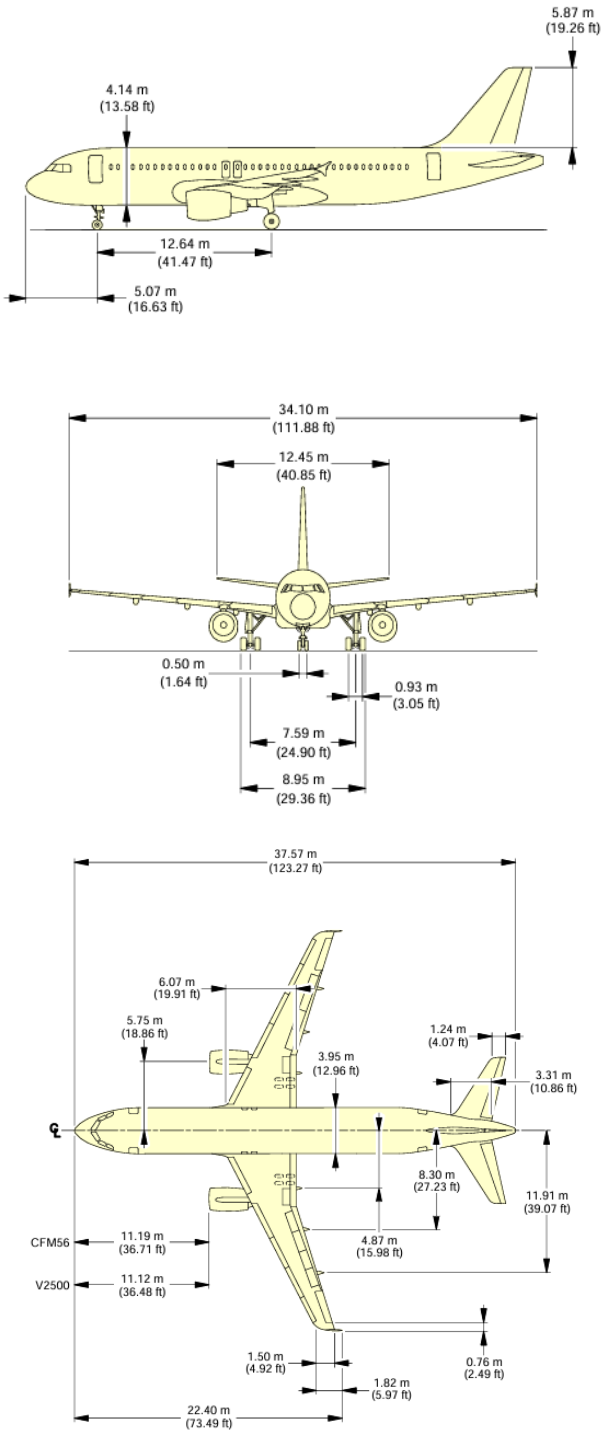
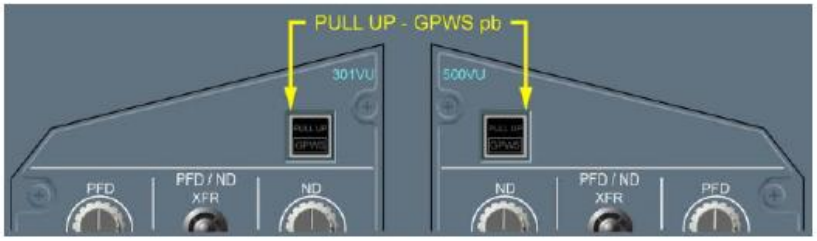


Figura 1 : vista schematica dell'A320-200.

Nell'ambito del presente inconveniente grave, è opportuno illustrare alcune caratteristiche del sistema di allarme dell'aeromobile. Più in dettaglio, il FDR registra informazioni relative ai seguenti parametri:

- GPWS G/S VISUAL ALERT MODE 5
- GPWS WNG MODE 1-4 + TERRAIN ALERTS IF EGPWS INST

Entrambi corrispondono allo stato delle luci del pulsante PULL UP - GPWS in cabina di pilotaggio, rispettivamente alle indicazioni luminose GPWS e PULL UP (si vedano le seguenti immagini tratte dal FCOM).





Comes on when the second boundary of mode 1 is penetrated or when the mode 2 is activated.
A "PULL UP" or "TERRAIN - TERRAIN PULL UP" aural alert is associated.



Comes on when any other mode is activated. It is associated with a corresponding aural alert.

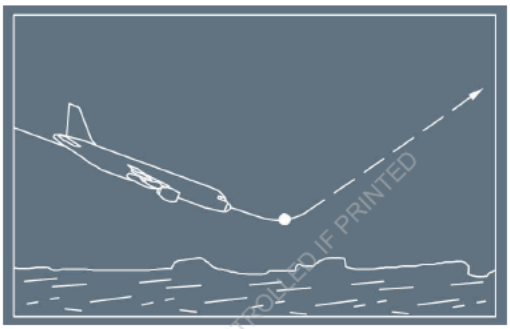
In particolare:

- se si illumina la parte PULL UP della luce, ovvero nel caso in cui si attivi un allarme contenente il messaggio "PULL UP", nel FDR si attiva il parametro GPWS MODE 1-4;

A320 FLIGHT CREW OPERATING MANUAL	AIRCRAFT SYSTEMS SURVEILLANCE GPWS - GPWS BASICS MODES

MODE 1 : EXCESSIVE RATE OF DESCENT

Ident.: DSC-34-SURV-40-20-00015115.0004001 / 13 JAN 14
Applicable to: ALL



Mode 1 triggers aural and visual alerts about excessive rates of descent, based on the radio height, and the rate of descent of the aircraft.
Mode 1 is active for all phases of the flight.

	CAUTION	WARNING
AURAL ALERT	"SINK RATE, SINK RATE"	"PULL UP" (repeated as long as MODE 1 is triggered)
VISUAL ALERT	GPWS The GPWS amber lights come on	PULL UP The PULL UP red lights come on

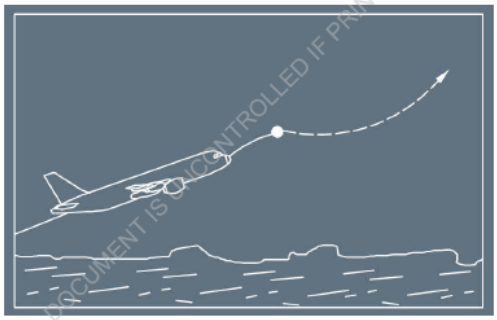
- se si illumina la parte GPWS della luce, ovvero nel caso in cui si attivi un allarme con un messaggio acustico diverso da "PULL UP", nel FDR si attiva il parametro GPWS MODE 5. Ciò corrisponde all'attivazione del parametro TAWS di modo 3.

A320 FLIGHT CREW OPERATING MANUAL	AIRCRAFT SYSTEMS SURVEILLANCE GPWS - GPWS BASICS MODES

CONFIGURATION	Flaps in landing position + Landing Gear Down (Mode 2B)
AURAL ALERT	CAUTION "TERRAIN" (repeated as long as MODE 2 is triggered)
VISUAL ALERT	 The GPWS amber lights come on

MODE 3 : ALTITUDE LOSS AFTER TAKEOFF

Ident.: DSC-34-SURV-40-20-00015117.0004001 / 19 SEP 13
Applicable to: ALL



THIS DOCUMENT IS UNCONTROLLED IF PRINTED

Mode 3 triggers aural and visual alerts when the altitude significantly decreases after takeoff, and go-arounds with landing gear or flaps not in landing configuration.

	CAUTION
AURAL ALERT	"DON'T SINK, DON'T SINK" (repeated as long as MODE 3 is triggered)
VISUAL ALERT	 The GPWS amber lights come on

In merito alla configurazione di decollo del volo dell'evento, il calcolo post-volo effettuato con il software EFB *Flysmart* (Figura 2) ha portato alle seguenti velocità di decollo, computate per la configurazione CONF 1+F:

Flex: 68°

V1: 131 kt
VR: 131 kt
V2: 133 kt

TOGA

V1: 123 kt
VR: 124 kt
V2: 129 kt



Figura 2 : calcolo della velocità di decollo *con Flysmart*.

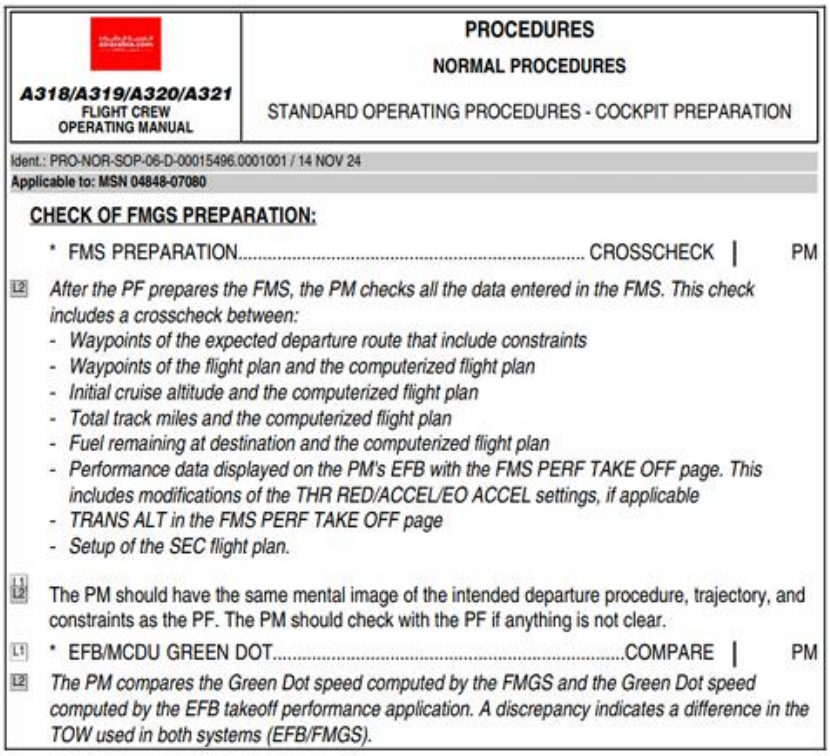
Per comprendere l'evento, si ritengono importanti le seguenti procedure tratte dal FCOM. In questo specifico evento sono state coinvolte alcune modalità di automazione specifiche.
Più in dettaglio, l'inserimento dei dati di decollo nell'MCDU è un passaggio importante da evidenziare.

TAKEOFF DATA INSERTION (PERF TAKEOFF PAGE):

The PF inserts the takeoff data in the PERF TAKEOFF page of the MCDU.

	* T.O SHIFT	INSERT AS RQRD	PF
L2	*If the aircraft takes off from an intersection, insert a T.O shift value (even when GPS PRIMARY is active) to increase flight crew awareness of the runway length reduction.*		
L1	* V1, VR, V2	INSERT	PF
	* FLX TO TEMP	INSERT	PF
	* THR RED/ACC altitude	SET or CHECK	PF
	* ENG OUT ACC altitude	SET or CHECK	PF
	* FLAPS/THS reminder	INSERT	PF
L2	*The THS can be left blank until the loadsheet is received. When entered in the MCDU, the THS value will be used to trigger the F/CTL PITCH TRIM/MCDU/CG DISAGREE alert.*		

Secondo il FCOM, il pilot monitoring verifica tutti i dati inseriti nel FMS dal pilot flying.



A318/A319/A320/A321
FLIGHT CREW
OPERATING MANUAL

PROCEDURES

NORMAL PROCEDURES

STANDARD OPERATING PROCEDURES - COCKPIT PREPARATION

Ident.: PRO-NOR-SOP-06-D-00015496.0001001 / 14 NOV 24
Applicable to: MSN 04848-07080

CHECK OF FMGS PREPARATION:

* FMS PREPARATION..... CROSSCHECK | PM

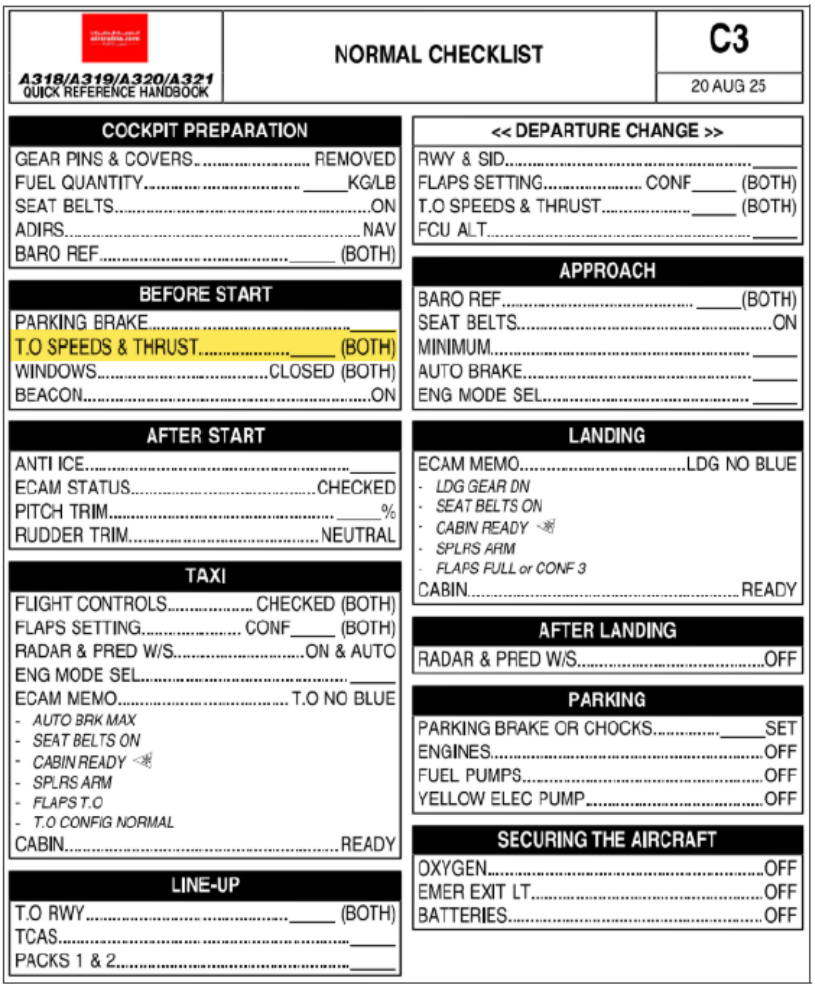
L2 *After the PF prepares the FMS, the PM checks all the data entered in the FMS. This check includes a crosscheck between:*
- *Waypoints of the expected departure route that include constraints*
- *Waypoints of the flight plan and the computerized flight plan*
- *Initial cruise altitude and the computerized flight plan*
- *Total track miles and the computerized flight plan*
- *Fuel remaining at destination and the computerized flight plan*
- *Performance data displayed on the PM's EFB with the FMS PERF TAKE OFF page. This includes modifications of the THR RED/ACCEL/EO ACCEL settings, if applicable*
- *TRANS ALT in the FMS PERF TAKE OFF page*
- *Setup of the SEC flight plan.*

L1 L2 The PM should have the same mental image of the intended departure procedure, trajectory, and constraints as the PF. The PM should check with the PF if anything is not clear.

L1 * EFB/MCDU GREEN DOT.....COMPARE | PM

L2 *The PM compares the Green Dot speed computed by the FMGS and the Green Dot speed computed by the EFB takeoff performance application. A discrepancy indicates a difference in the TOW used in both systems (EFB/FMGS).*

Anche la Normal Checklist fa riferimento a questo doppio controllo.



A318/A319/A320/A321
QUICK REFERENCE HANDBOOK

NORMAL CHECKLIST

C3
20 AUG 25

COCKPIT PREPARATION
GEAR PINS & COVERS..... REMOVED
FUEL QUANTITY..... _____KG/LB
SEAT BELTS.....ON
ADIRS.....NAV
BARO REF..... _____ (BOTH)

BEFORE START
PARKING BRAKE..... _____
T.O SPEEDS & THRUST..... _____ (BOTH)
WINDOWS.....CLOSED (BOTH)
BEACON.....ON

AFTER START
ANTI ICE..... _____
ECAM STATUS.....CHECKED
PITCH TRIM..... _____%
RUDDER TRIM.....NEUTRAL

TAXI
FLIGHT CONTROLS..... CHECKED (BOTH)
FLAPS SETTING..... CONF_____ (BOTH)
RADAR & PRED W/S.....ON & AUTO
ENG MODE SEL..... _____
ECAM MEMO.....T.O NO BLUE
- *AUTO BRK MAX*
- *SEAT BELTS ON*
- *CABIN READY*
- *SPLRS ARM*
- *FLAPS T.O*
- *T.O CONFIG NORMAL*

CABIN.....READY

LINE-UP
T.O RWY..... _____ (BOTH)
TCAS..... _____
PACKS 1 & 2..... _____

<< DEPARTURE CHANGE >>
RWY & SID..... _____
FLAPS SETTING..... CONF_____ (BOTH)
T.O SPEEDS & THRUST..... _____ (BOTH)
FCU ALT..... _____

APPROACH
BARO REF..... _____(BOTH)
SEAT BELTS.....ON
MINIMUM..... _____
AUTO BRAKE..... _____
ENG MODE SEL..... _____

LANDING
ECAM MEMO.....LDG NO BLUE
- *LDG GEAR DN*
- *SEAT BELTS ON*
- *CABIN READY*
- *SPLRS ARM*
- *FLAPS FULL or CONF 3*

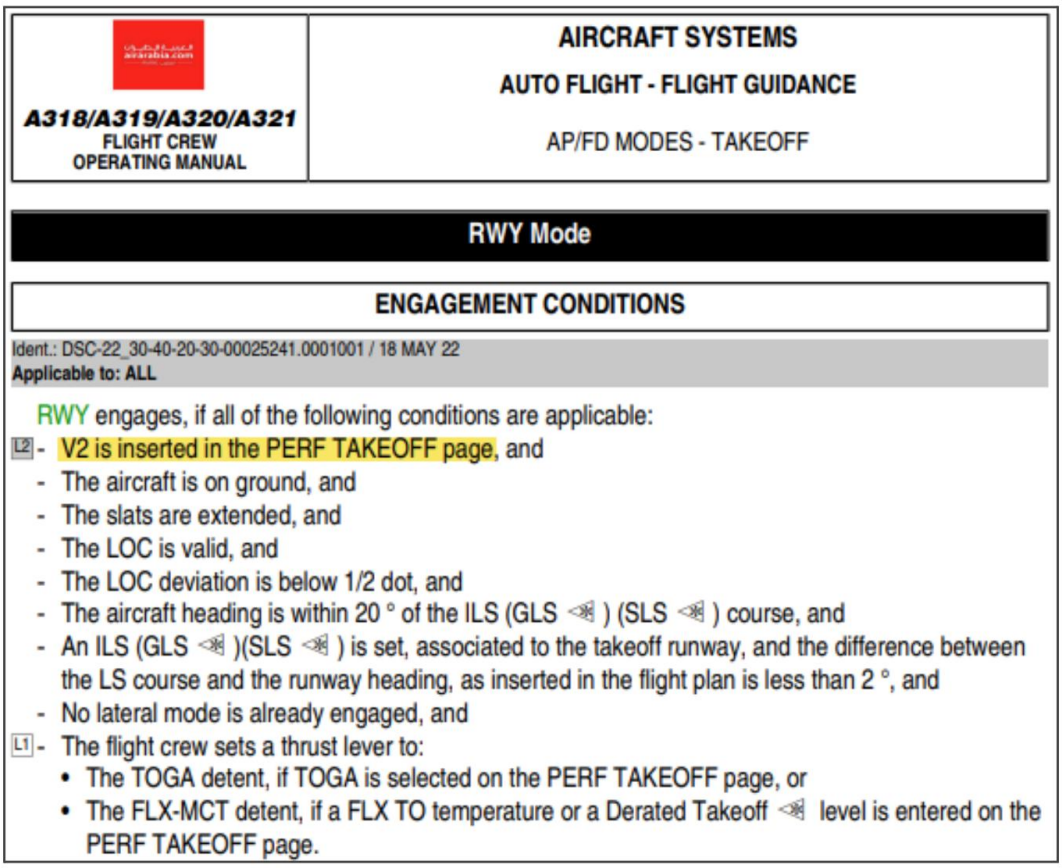
CABIN.....READY

AFTER LANDING
RADAR & PRED W/S.....OFF

PARKING
PARKING BRAKE OR CHOCKS..... _____SET
ENGINES.....OFF
FUEL PUMPS.....OFF
YELLOW ELEC PUMP.....OFF

SECURING THE AIRCRAFT
OXYGEN.....OFF
EMER EXIT LT.....OFF
BATTERIES.....OFF

Nell'FCOM applicabile alla data dell'evento la modalità RUNWAY (RWY) guida lateralmente l'aeromobile durante il decollo. Il FCOM, nella versione pubblicata al momento dell'evento, afferma che questa modalità si attiva se sono soddisfatte diverse condizioni (vedere il seguente estratto), tra cui l'inserimento di V2 nell'MCDU. Tuttavia, la verifica di questa specifica caratteristica effettuata nel corso dell'inchiesta ha stabilito che l'attivazione della modalità RWY non richiede l'inserimento di V2. Pertanto, il costruttore ha provveduto a modificare il FCOM (vedere il paragrafo *"safety actions*").



A318/A319/A320/A321
FLIGHT CREW
OPERATING MANUAL

AIRCRAFT SYSTEMS
AUTO FLIGHT - FLIGHT GUIDANCE
AP/FD MODES - TAKEOFF

RWY Mode

ENGAGEMENT CONDITIONS

Ident.: DSC-22_30-40-20-30-00025241.0001001 / 18 MAY 22
Applicable to: ALL

RWY engages, if all of the following conditions are applicable:

L2 - V2 is inserted in the PERF TAKEOFF page, and
- The aircraft is on ground, and
- The slats are extended, and
- The LOC is valid, and
- The LOC deviation is below 1/2 dot, and
- The aircraft heading is within 20 ° of the ILS (GLS) (SLS) course, and
- An ILS (GLS)(SLS) is set, associated to the takeoff runway, and the difference between the LS course and the runway heading, as inserted in the flight plan is less than 2 °, and
- No lateral mode is already engaged, and

L1 - The flight crew sets a thrust lever to:
- The TOGA detent, if TOGA is selected on the PERF TAKEOFF page, or
- The FLX-MCT detent, if a FLX TO temperature or a Derated Takeoff level is entered on the PERF TAKEOFF page.

La SPEED REFERENCE SYSTEM (SRS) è la modalità verticale AP/FD utilizzata al decollo o in caso di riattaccata per mantenere la velocità di riferimento (V2, V2+10 kt, Vapp, ecc.). La modalità viene attivata dalle leve di spinta (THRUST LEVERS) in posizione FLEX o TOGA e si disattiva automaticamente una volta raggiunta la ACCELERATION ALTITUDE (ACCEL ALT) o quando viene attivata un'altra modalità di guida verticale (VERT).
Al decollo, per attivare la modalità SRS, è necessario inserire il valore V2 nella pagina PERF TAKEOFF dell'MCDU.
Se il valore V2 non è stato inserito, la modalità V/S si attiva 5 secondi dopo il decollo in base al valore V/S corrente.

AP/FD VERTICAL MODES

Applicable to: ALL

MODE	TYPE	GUIDANCE	REMARK
Ident.: DSC-22_30-40-10-B-00025217.0001001 / 04 MAY 23			
SRS	MANAGED	Speed Reference System mode Mode used at takeoff, or go-around to maintain SRS speed (V2, V2+10, VAPP...).	Triggered by the thrust levers at FLX or TOGA position. Automatically disengages at ACCEL ALT, or when another VERT mode is engaged.

- V2 is inserted in the PERF TAKEOFF page

L2 If V2 has not been inserted, V/S mode engages 5 s after lift-off on the current V/S value.

L1 - The flight crew sets at least one thrust lever:
  - To the TOGA detent, or
  - To the FLX-MCT detent, when a FLX TO temperature or a Derated Takeoff ◁ is entered in the PERF TAKEOFF page.

Note: *When V2 is inserted, or SRS TO is engaged, the speed automatically becomes managed. For more information about engagement conditions of managed speed, Refer to DSC-22_30-60-20 Engagement Conditions.*

TAKEOFF WITH NO V2 ENTRY

Ident.: PRO-NOR-SRP-01-30-00003987.0001001 / 16 NOV 11
Applicable to: ALL

If V2 is not inserted, the speed reference system (SRS) will not engage for takeoff.
5 s after lift off, V/S mode will engage. When V/S engages the current airspeed becomes the FCU target speed.

To regain a normal speed target, the pilot must :
SELECT the appropriate climb speed on the FCU and PULL out the knob.

- **At ACC ALT :**
  PUSH the A/THR pb on the FCU.
  SET the thrust levers to CL detent.
  PUSH in the SPD selector knob to get a managed speed target.

L'A320 CN-NML era equipaggiato con il programma operativo FMS2 Thales versione 1A con funzione TOS1[1] .
Quando invece viene applicata la modifica al programma operativo del software FMS2 versione 2[2] , nel caso in cui le velocità di decollo non siano state inserite, al primo avvio del motore, quando l'equipaggio di condotta preme il pulsante TO CONFIG oppure quando i motori vengono portati alla potenza di decollo, verrà visualizzato sull'ECAM il messaggio di avviso "TO SPEEDS NOT INSERTED" e verrà disabilitato al superamento degli 80 kt. Al momento dell'evento, il CN-NML non era dotato di tale modifica.
Per quanto riguarda l'attivazione dell'AP, il FCOM riporta le seguenti informazioni.

A318/A319/A320/A321 FLIGHT CREW OPERATING MANUAL	AIRCRAFT SYSTEMS AUTO FLIGHT - FLIGHT GUIDANCE AUTOPILOT - AP ENGAGEMENT

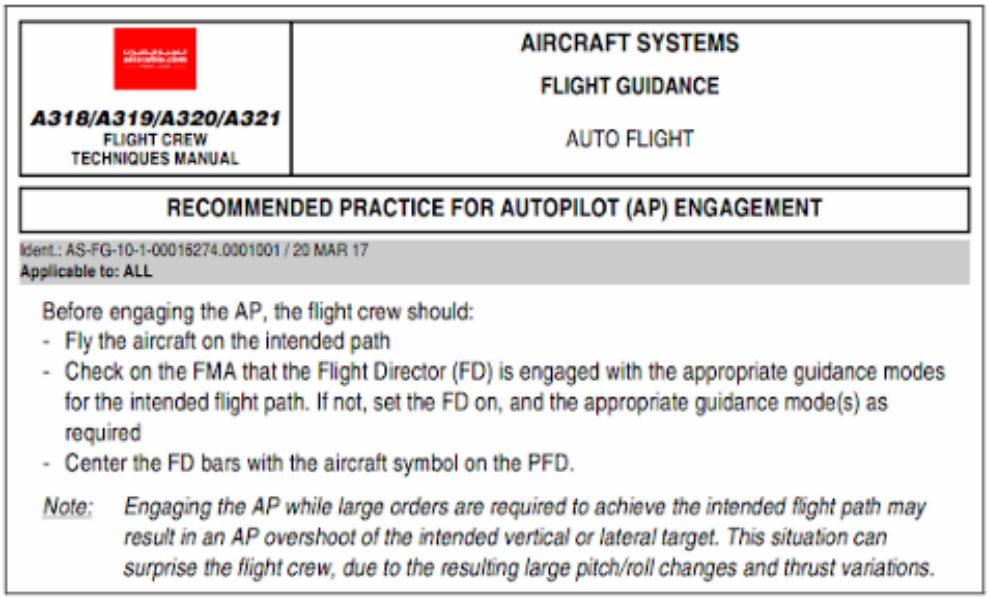
INTRODUCTION

Ident.: DSC-22_30-30-20-00025196.0001001 / 04 MAY 23
Applicable to: ALL

When an AP engages, the sidesticks are locked in the neutral position, and the force to move the rudder pedals increases. However, the flight crew can always disengage the APs and the locking devices.
The APs engage with the same guidance mode previously used by the FD.
If the FDs were not previously engaged, the AP engages in HDG or TRACK, and V/S or FPA.
L2 The APs are available in normal and alternate law, only.

È importante evidenziare che l'AP si ingaggia sul medesimo modo già in utilizzo dal FD. Per quanto riguarda la definizione del *target* risulta particolarmente importante la seguente pratica raccomandata dell'FCTM circa l'impostare, prima dell'inserimento dell'AP, la traiettoria di volo desiderata, in modo che il target sia poi coerente con quest'ultima.

[1] Il TOS1 migliora i controlli effettuati sulle impostazioni dei flap e del trim e aggiunge un controllo dei parametri prestazionali inseriti nell'FMS (peso dell'aeromobile e velocità di decollo).
[2] Gli FMS per la famiglia A320 sono forniti da due produttori, Thales e Honeywell. Il CN-NML era dotato di un FMS Thales. In questo contesto, "Release 1A" e "Release 2" sono nomi generici che indicano gli standard FMS di Airbus. Tali standard sono applicabili a entrambi i produttori, Thales e Honeywell.



A318/A319/A320/A321
FLIGHT CREW
TECHNIQUES MANUAL

AIRCRAFT SYSTEMS
FLIGHT GUIDANCE
AUTO FLIGHT

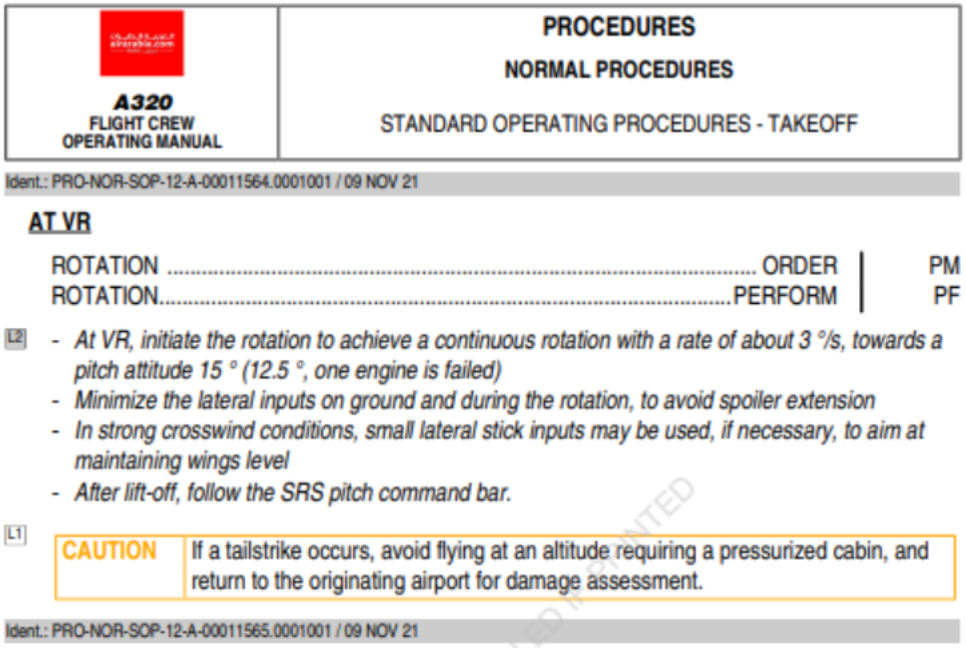
RECOMMENDED PRACTICE FOR AUTOPILOT (AP) ENGAGEMENT

Ident.: AS-FG-10-1-00015274.0001001 / 20 MAR 17
Applicable to: ALL

Before engaging the AP, the flight crew should:
- Fly the aircraft on the intended path
- Check on the FMA that the Flight Director (FD) is engaged with the appropriate guidance modes for the intended flight path. If not, set the FD on, and the appropriate guidance mode(s) as required
- Center the FD bars with the aircraft symbol on the PFD.

Note: *Engaging the AP while large orders are required to achieve the intended flight path may result in an AP overshoot of the intended vertical or lateral target. This situation can surprise the flight crew, due to the resulting large pitch/roll changes and thrust variations.*

Per quanto riguarda il decollo in condizioni normali, si applica la seguente procedura, che stabilisce alla velocità di rotazione come angolo di beccheggio standard un assetto di 15° verso l'alto.



A320
FLIGHT CREW
OPERATING MANUAL

PROCEDURES
NORMAL PROCEDURES
STANDARD OPERATING PROCEDURES - TAKEOFF

Ident.: PRO-NOR-SOP-12-A-00011564.0001001 / 09 NOV 21

AT VR

ROTATION ..... ORDER | PM
ROTATION..... PERFORM | PF

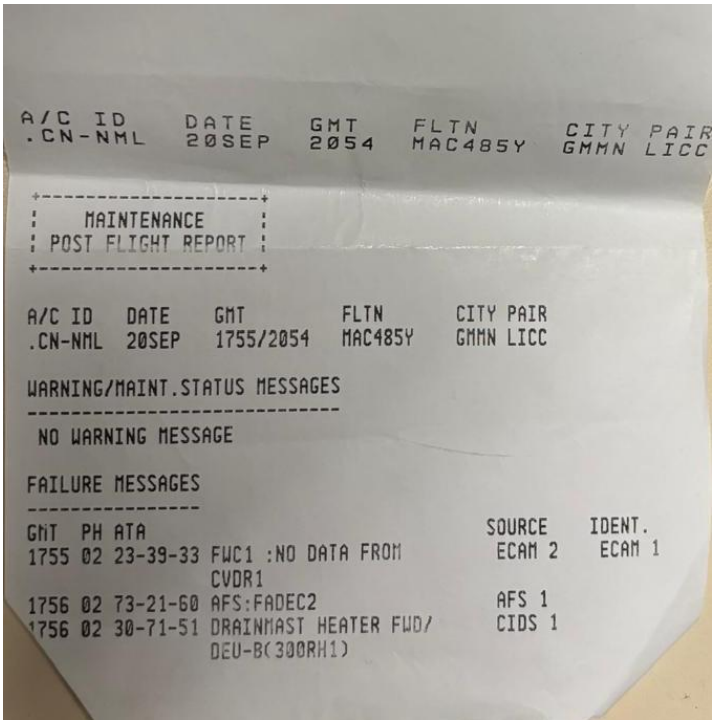
L2
- *At VR, initiate the rotation to achieve a continuous rotation with a rate of about 3 °/s, towards a pitch attitude 15 ° (12.5 °, one engine is failed)*
- *Minimize the lateral inputs on ground and during the rotation, to avoid spoiler extension*
- *In strong crosswind conditions, small lateral stick inputs may be used, if necessary, to aim at maintaining wings level*
- *After lift-off, follow the SRS pitch command bar.*

L1
CAUTION If a tailstrike occurs, avoid flying at an altitude requiring a pressurized cabin, and return to the originating airport for damage assessment.

Ident.: PRO-NOR-SOP-12-A-00011565.0001001 / 09 NOV 21

Alcuni PFR[3] e report ECAM di tratta (ECAM leg report) rilevanti per l'indagine sul CN-NML sono illustrati nelle immagini seguenti.
In Foto 1, il PFR delle ore 20:54 del 20 settembre. Nessun messaggio di avviso. Erano presenti alcuni messaggi di guasto generati tra le 17:55 e le 17:56 il Flight Warning Computer 1 (FWC1) ha temporaneamente smesso di ricevere dati dal CVDR1; veniva rilevato un guasto relativo al FADEC 2; era presente un guasto nel riscaldatore del *drain mast* anteriore. Questi 3 guasti erano stati segnalati anche nel precedente PFR delle 16:50 e riguardavano l'ora 15:00.

[3] Al termine di ogni volo viene stampato un rapporto di manutenzione post-volo (PFR). Il PFR consente di associare gli avvisi ECAM ai messaggi di manutenzione del CFDS.



```
A/C ID    DATE    GMT    FLTN      CITY PAIR
.CN-NML   20SEP   2054   MAC485Y   GMMN LICC

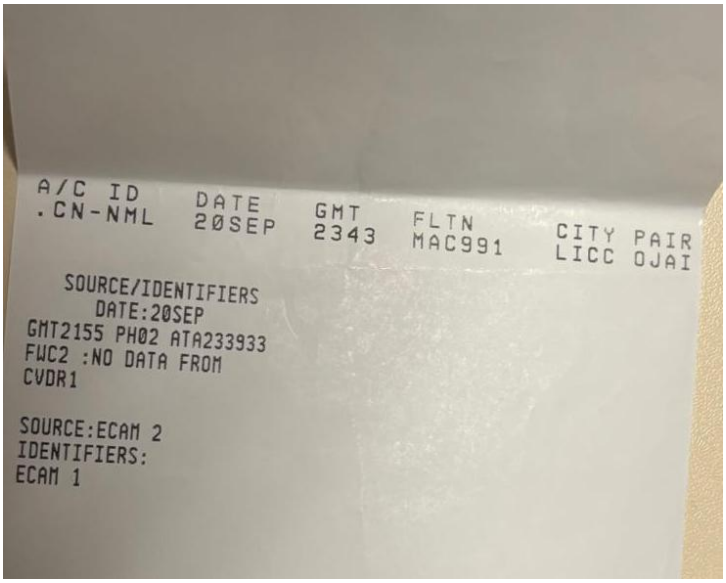
+--------------------+
|    MAINTENANCE     |
| POST FLIGHT REPORT |
+--------------------+

A/C ID   DATE    GMT         FLTN      CITY PAIR
.CN-NML  20SEP   1755/2054   MAC485Y   GMMN LICC

WARNING/MAINT.STATUS MESSAGES
-----------------------------
 NO WARNING MESSAGE

FAILURE MESSAGES
----------------
GMT  PH ATA                                  SOURCE    IDENT.
1755 02 23-39-33 FWC1 :NO DATA FROM           ECAM 2    ECAM 1
                 CVDR1
1756 02 73-21-60 AFS:FADEC2                   AFS 1
1756 02 30-71-51 DRAINMAST HEATER FWD/        CIDS 1
                 DEU-B(300RH1)
```

Foto 1: PFR delle 20:54.



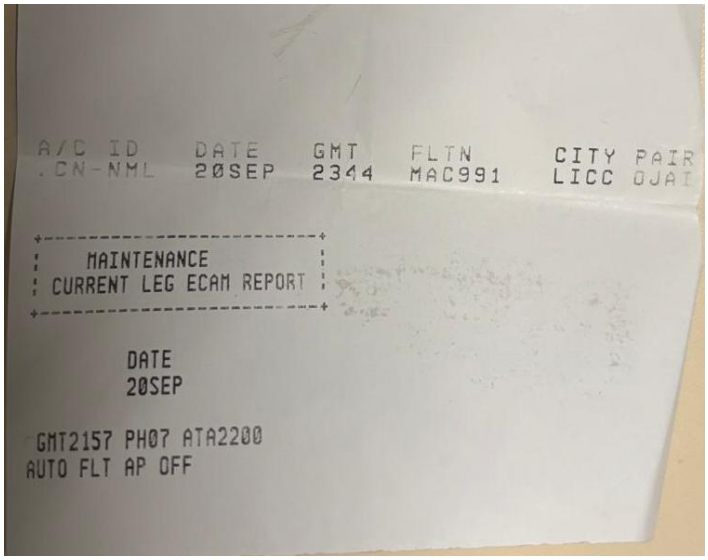
```
A/C ID    DATE    GMT    FLTN      CITY PAIR
.CN-NML   20SEP   2343   MAC991    LICC OJAI

   SOURCE/IDENTIFIERS
      DATE:20SEP
GMT2155 PH02 ATA233933
FWC2 :NO DATA FROM
CVDR1

SOURCE:ECAM 2
IDENTIFIERS:
ECAM 1
```

Foto 2: report ECAM delle 23:43.

Il report ECAM delle 23:43, stampato in volo, continuava a non riportare dati provenienti dal CVDR1 (Foto 2).



A/C ID .CN-NML | DATE 20SEP | GMT 2344 | FLTN MAC991 | CITY PAIR LICC OJAI

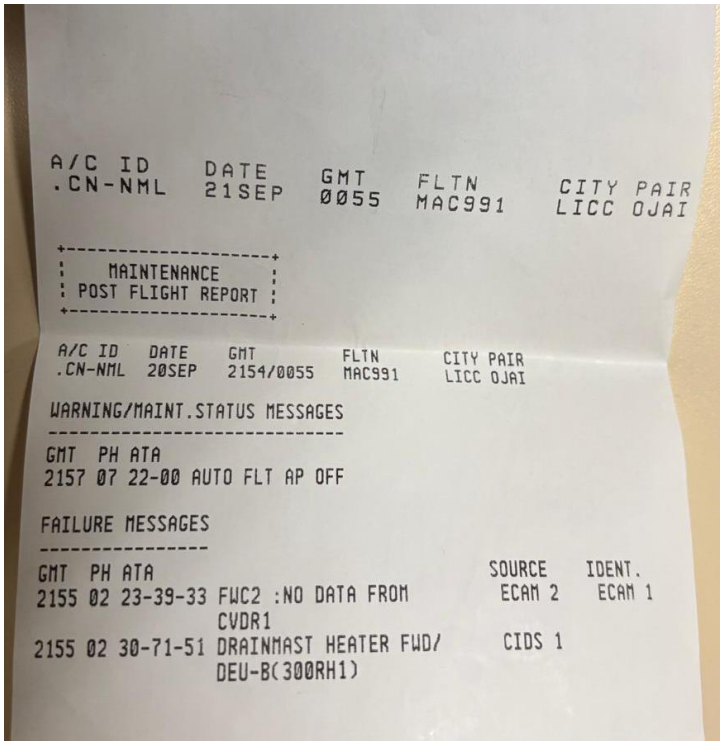
MAINTENANCE
CURRENT LEG ECAM REPORT

DATE
20SEP

GMT2157 PH07 ATA2200
AUTO FLT AP OFF

Foto 3: report ECAM delle 23:44.

Il PFR delle 23:44, stampato in volo, mostrava un evento di AP OFF alle 21.57 (Foto 3). Il PFR stampato in volo non mostrava guasti relativi al FADEC2 né al riscaldatore del *drain mast* anteriore.



A/C ID .CN-NML | DATE 21SEP | GMT 0055 | FLTN MAC991 | CITY PAIR LICC OJAI

MAINTENANCE
POST FLIGHT REPORT

A/C ID .CN-NML | DATE 20SEP | GMT 2154/0055 | FLTN MAC991 | CITY PAIR LICC OJAI

WARNING/MAINT.STATUS MESSAGES

GMT PH ATA
2157 07 22-00 AUTO FLT AP OFF

FAILURE MESSAGES

GMT	PH ATA		SOURCE	IDENT.
2155	02 23-39-33	FWC2 :NO DATA FROM CVDR1	ECAM 2	ECAM 1
2155	02 30-71-51	DRAINMAST HEATER FWD/ DEU-B(300RH1)	CIDS 1	

Foto 4: PFR delle 00:55.

Il PFR delle 00:55 del 21 settembre, stampato dopo il volo ad Amman, riportava un evento di AP OFF alle 21:57 e i relativi messaggi, insieme ai guasti già presenti relativi al CVDR1 e riscaldatore del *drain mast* anteriore. (Foto 4). Nessuna indicazione riguardo al FADEC2.
È stata effettuata una verifica della cronologia dei difetti del velivolo CN-NML relativi ai sistemi MCDU, FMS e T3CAS installati, coprendo il periodo da gennaio a ottobre 2025. Non sono emerse anomalie, difetti ricorrenti o discrepanze registrate.

Infine, nel novembre 2025 la flotta di A320 è stata sottoposta a un adeguamento del sistema avionico ELAC in seguito all'AD EASA 2025-0268-E / Airbus AOT A27N022-25. Tale adeguamento non era applicabile al CN-NML.

Informazioni sull'aeroporto

Di seguito la tabella che riporta i dati relativi alla pista utilizzata per il decollo.

Designazione NR RWY Designation	QFU	Dimensioni RWY Dimension of RWY (M)	Resistenza e superficie di RWY Strength and surface of RWY	Coordinate THR THR coordinates	THR ELEV, MAX TDZ ELEV della RWY per APCH di precisione THR ELEV, MAX TDZ ELEV of precision APCH RWY
1	2	3	4	5	6
08	082°	2435 x 45	PCN 50/F/B/W/T ASPH	37°27'56.59"N 015°03'13.66"E	37.7 FT / 38 FT
26	262°	2435 x 45	PCN 50/F/B/W/T ASPH	37°28'04.27"N 015°04'44.90"E	17.6 FT / 18 FT

Designazione NR RWY Designation	Pendenza di RWY-SWY Slope	Dimensioni SWY SWY dimension (M)	Dimensioni CWY CWY dimension (M)	Dimensioni strip strip dimension (M)	Dimensioni RESA RESA dimension (M)
1	7	8	9	10	11
08	Longitudinale/longitudinal: -4 per mille / per thousand Trasversale/trasversal: NIL Vedi anche/See also AOC	NIL	60 x 300	2555 x 300	90 x 90
26	Vedi/see AOC	NIL	60 x 300	2555 x 300	90 x 90

Designazione NR RWY Designation	OFZ Obstacle free zone (OFZ)	Note Remarks
1	12	13
08	Non applicabile Not applicable	1) DTHR 95 m 2) Testate in calcestruzzo/heads in concrete
26	NIL	1) DTHR 85 m 2) Testate in calcestruzzo/heads in concrete

13	DISTANZE DICHIARATE	DECLARED DISTANCES

Designazione RWY RWY designator	TORA (M)	TODA (M)	ASDA (M)	LDA (M)
1	2	3	4	5
08 Start Point INT TAKE-OFF B*	2435 2130	2495 2190	2435 2130	2340 -
26 Start Point INT TAKE-OFF F*	2435 1925	2495 1985	2435 1925	2350 -

Alla data dell'evento era in vigore il NOTAM B41725: dal 25.8.25 al 25.10.25 chiusura notturna della pista 08/26 dalle ore 22:00 alle ore 4:59.

Informazioni organizzative

Crew briefing pack del giorno dell'evento e OFP modificato.

Il documento conteneva diverse informazioni su rotte, condizioni meteorologiche, aeroporti, carburante, oltre che il NOTAM riguardante la chiusura notturna della pista 08/26 dalle ore 22:00 alle ore 4:59. Tra queste informazioni, le seguenti sono ritenute utili per descrivere l'evento.

LICC/26 N0365F190 ALUDU5F ALUDU M871 ERNAM/N0407F290 DCT SUBOK DCT ABNAT M871 TIPAC M978 INKOP/N0432F350 DCT DEMAG UM978 SIT UL612 KUMBI L612 BLT/N0436F370 Y188 DATOK L550 KARIK B411 ULINA M319 QTR01 R652 LOSIL LOSIL1E OJAI/08R

T/O ALTN: LICJ
DST ALTN LICJ/07

Più in dettaglio, il decollo da LICC era inizialmente previsto sulla pista 26 (RWY 26) e l'aeroporto alternato di destinazione era inizialmente LICJ (Palermo).

Una volta giunti a Catania, l'equipaggio richiedeva all'ufficio di dispacciamento di modificare il piano di volo. Di seguito un estratto del piano di volo operativo (OFP) modificato, rilasciato alle 21:27 del 20 settembre 2025.

LICC/26 N0352F190 ALUDU5F ALUDU M871 ERNAM/N0396F290 DCT SUBOK DCT
ABNAT M871 TIPAC M978 INKOP/N0417F350 DCT DEMAG UM978 SIT UL612
KUMBI L612 BLT/N0422F370 Y188 DATOK L550 KARIK B411 ULINA M319 QTR01
R652 LOSIL LOSIL1E OJAI/08R

T/O ALTN: LICJ
DST ALTN DIST FL WC TIME FUEL TRK ROUTE
HECA/23R

La pista di decollo (RWY) a LICC era ancora la 26, ma l'aeroporto alternato di destinazione era modificato in HECA (Cairo).

Politica di preservazione del CVR
Per quanto riguarda la preservazione del CVR, il Manuale Operativo contiene disposizioni volte a evitare la possibilità di sovrascrivere informazioni importanti per le inchieste di sicurezza. Di seguito è riportata la parte pertinente del Manuale Operativo.

2.1.9.7 Cockpit Voice Recorder Data

All Air Arabia Maroc aircraft are equipped with Cockpit Voice Recorder (CVR. The CVR is capable to preserve the information recorded during at least the last 2 hours of its operations.

Following an accident or major incident, the crew will be requested to pull CVR circuit breaker, if so requested by the Authority. The CVR will be removed by the Maintenance department and shall be kept in secure and guarded storage.

Recordings from the CVR may not be used for any purpose other than the investigation of an accident or an incident that is subject to obligatory notification, except with the consent of all crew members concerned.

Printed

Più in dettaglio, all'equipaggio viene richiesto di disinserire il *breaker* del CVR in caso di incidente o di inconveniente grave, se richiesto dall'Autorità.

Policy dell'operatore in materia di rapporti di lavoro dopo l'evento
L'operatore ha deciso di rescindere il contratto di lavoro con l'equipaggio di volo. La motivazione di questa decisione è stata la grave negligenza, dal punto di vista dell'operatore.

Informazioni meteorologiche
Di seguito il METAR al momento dell'inconveniente grave a LICC.

21:50 30005KT CAVOK 23/20 Q1021=
22:20 30003KT CAVOK 23/20 Q1020=

Le condizioni del mare segnalate per il Mar Ionio meridionale, valide alla data e all'ora dell'evento, erano le seguenti:
Livello 4 scala Douglas.
Alla data e all'ora dell'evento la Luna era sotto l'orizzonte, non visibile. Si sarebbe comunque trattato di una fase di luna nuova, con una visibilità dello 0,8%.

Comunicazioni TBT
L'ATIS ha segnalato che la pista di decollo 08 era in uso, con vento in coda da 4 nodi a zero.
Le comunicazioni radio non hanno evidenziato nulla di particolare, a parte due solleciti da parte della TWR ad accelerare le operazioni a causa dell'imminente chiusura dell'aeroporto. La TWR dell'aeroporto non era dotata di MSAW.
Di seguito le comunicazioni ARIA-TERRA tra il CN-NML e il fornitore di servizi di traffico aereo (ENAV).

21.46.50	MAC991	Catania, good evening Arabian Air Maroc nine nine one stand 327 request start up and clearance to Amman.
21.47.01	LICC TWR/GND	Arabian Air Maroc nine nine one unable to approve start up we need an update your flight plan sir.
21.47.05	MAC991	Roger.
21.47.11	LICC TWR/GND	Arabian Air Maroc nine nine one if you want I can send a delay message for you.
21.47.15	MAC991	Please thank you very much [not readable] grazie.
21.48.46	LICC TWR/GND	Arabian Air Maroc nine nine one start up and push back approved runway zero eight.
21.49.00	LICC TWR/GND	Arabian Air Maroc nine nine one start up and push back approved runway zero eight.
21.49.05	MAC991	Push and start approved runway 08 Arabian Air Maroc nine nine one grazie mille.
21.49.24	LICC TWR/GND	Arabian Air Maroc nine nine one please expedite, we'll close the airport at midnight.
21.51.21	MAC991	Arabian Air Maroc nine nine one we didn't copie ATC clearance.
21.51.25	LICC TWR/GND	Arabian Air Maroc nine nine one cleared to destination Oscar Juliet Alpha India via ALUDU5K six thousand feet squawk four three one six.
21.51.37	MAC991	cleared to Amman via ALUDU5K six thousand feet squawk four three one six Arabian Air Maroc nine nine one.

21.51.48	LICC TWR/GND	Arabian Air Maroc nine nine one readback is correct expedite operation.
21.51.51	MAC991	Roger we'll expedite.
21.53.42	MAC991	Arabian Air Maroc nine nine one request taxi.
21.53.48	LICC TWR/GND	Arabian Air Maroc nine nine one taxi to holding point Alpha zero eight.
21.53.52	MAC991	Taxi to Alpha runway zero eight Arabian Air Maroc nine nine one.
21.55.08	MAC991	Reaching Alpha ready for departure Arabian Air Maroc nine nine one.
21.55.13	LICC TWR/GND	Arabian Air Maroc nine nine one runway zero eight clear for take off wind 280 degrees three knots.
21.55.19	MAC991	Clear for take off runway zero eight Arabian Air Maroc nine nine one.
21.57.43	LICC TWR/GND	Arabian Air Maroc nine nine one contact radar 119,250 ciao
21.57.49	MAC991	119.250 Arabian Air Maroc nine nine one.

Registratori di volo

FDR

Di seguito la sequenza degli eventi registrata dall'FDR (Figura 3).

Alle 21:53:56 l'aeromobile ha iniziato il rullaggio (velocità al suolo in aumento).

Alle 21:56:24 l'aeromobile era allineato per il decollo sulla pista 08. I dati hanno permesso di stabilire che il PIC era il PF.

Entrambi i FD (FD 1 e FD2) erano inseriti senza alcuna modalità associata sull'FMA.

Slats/Flaps erano in CONF 1+F.

Il baricentro (CG) era al 24,8%.

La posizione dello stabilizzatore (STAB) era di -0,8° (nose up).

Il TAWS terrain era visualizzato sul lato del primo ufficiale.

Il radar meteo era visualizzato sul lato del comandante.

I valori di velocità di decollo (V1, VR, V2) inseriti nell'MCDU non sono inclusi nei parametri registrati dal FDR. Tuttavia, il volo dell'evento è l'unico, tra quelli presenti nella registrazione del FDR, per il quale i parametri FLEX TEMPERATURE sono rimasti NCD (Not Coded Data) per l'intera sequenza di registrazione.

Alle 21:56:28 le *thrust lever* sono state spostate inizialmente in posizione FLEX e, dopo 4 secondi (a una velocità CAS di circa 50 kt), è stata impostata la modalità TOGA (21:56:32). La modalità FD è cambiata, passando alla modalità RWY. La modalità SRS non era attivata. L'*auto-thrust* non era attivo. Durante il decollo l'accelerazione ha raggiunto un picco di circa -0,38 G; tale valore era superiore a quello del decollo precedente registrato dall'FDR (picco di circa -0,24 G). Inoltre, rispetto al decollo precedente, l'aeromobile era più leggero ed era stata utilizzata la modalità TOGA invece della modalità FLEX.

Dalle 21:56:43 alle 21:56:46 la velocità CAS è stata compresa tra 127 e 144 kt. Pur in assenza di comandi sul sidestick, lo stato dell'NLG è registrato due volte come non compresso (Figura 3).

Alle 21:56:46 è stata avviata la rotazione a una velocità CAS di 144 kt.

Alle 21:56:49 l'aeromobile si è alzato in volo a una velocità CAS di 157 kt e con un valore sull'asse di beccheggio (pitch) [4] di +7° e in aumento fino a 11°.
Alle 21:56:52 la velocità CAS era di 167 kt in aumento, l'altezza relativa (RA) di 49 ft e il carrello selezionato in posizione UP. V/S +1520 fpm.
Alle 21:56:53 la modalità laterale degli FD è passata da RWY (LOC SUB MODE RUNWAY) a NAV (TRACK SUB MODE NAV) Figura 3. La RA era di 62 ft, la CAS 168 kt, il beccheggio +10,5°.
Alle 21:56:54, con RA pari a 91 ft, 5 secondi dopo il decollo, la modalità verticale dell'FD si era impostata su "V/S" (V/S target +1900 fpm). La V/S in quel momento era pari a +1968 fpm. L'AP non era inserito.
Alle 21:56:55 il valore sull'asse di beccheggio (pitch) dell'aeromobile raggiungeva un massimo di +11°. La RA era di 123 ft.
Alle 21:57:01, a 309 ft (RA), mentre la velocità CAS era di 188 kt, la V/S di +1408 fpm e il beccheggio di 7°, veniva comandato un beccheggio verso il basso tramite il sidestick del comandante.
Alle 21:57:04, a 370 ft (RA), con CAS a 200 kt, V/S a +592 fpm e assetto di +2,1°, veniva selezionata la configurazione flap 0, mentre si osservava ancora un comando verso il basso di 7,2° impartito dal sidestick del comandante.
Alle 21:57:06, a 383 ft (RA), mentre la velocità CAS era di 211 kt, la velocità verticale (V/S) di -1200 fpm e il beccheggio di 0° (l'aeromobile iniziava a scendere), si osservava ancora un comando di beccheggio verso il basso proveniente dal sidestick del comandante.
Alle 21:57:08, a 348 ft (RA), l'AP1 veniva attivato (per soli 3 secondi) in modalità NAV / V/S. Il target di velocità verticale passava a "V/S -1900", la velocità CAS era di 222 kt, la V/S era in quel momento di -2064 fpm e il beccheggio dell'aeromobile era di -2,1°. Durante l'intervallo di tempo in cui l'AP1 è rimasto inserito, sono stati registrati movimenti a picchiare del sidestick dal lato del comandante.
Alle 21:57:09, a 328 ft (RA), V/S -2320 fpm. A CAS 230 kt, si osservava la riduzione della spinta da TOGA a 16° (posizione tra "climb" e "idle") nell'arco di un secondo.
Alle 21:57:10, a 288 ft (RA), un primo parametro TAWS di modo 1 "Sink Rate" si attivava per 2 secondi; in quel momento la V/S era -2480 fpm, il beccheggio -3,2°.
Alle 21:57:11 l'AP1 si disconnetteva, la posizione effettiva dei flap raggiungeva 0° (completamente retratti), gli slat erano ancora in fase di retrazione, la CAS era 239 kt (VFE 230 kt), la V/S -2784 fpm, mentre la V/S target FD era -1920 ft/min e la RA era 209 ft.
Alle 21:57:12 un secondo allarme TAWS di modo 1, warning "Pull Up, Pull Up", si attivava per 5 secondi.
Alle 21:57:13, a 162 ft (RA), veniva nuovamente comandato il TOGA mentre la CAS era di 243 kt, V/S -2416 fpm, il beccheggio -3,2°, e veniva osservato un comando a cabrare dal sidestick del comandante alla massima deflessione.
Alle 21:57:17, a 55 ft (RA), un terzo parametro TAWS di modo 3 "Don't sink" si attivava per 4 secondi, mentre la CAS era di 268 kt, la V/S di -544 fpm, il beccheggio di 0,7° e si osservava un comando momentaneo di abbassamento del beccheggio da parte del comandante, seguito da un comando di innalzamento del beccheggio, ancora proveniente dal sidestick del comandante.

[4] Come da FCOM, l'angolo di assetto in questa fase dovrebbe essere di 15°.

Alle 21:57:18, a 45 ft (RA), la velocità CAS era di 268 kt, il beccheggio di 1,4° e si osservava un comando di beccheggio verso l'alto dal sidestick del comandante di 13,5° (2/3 della deflessione massima).
Alle 21:57:19 la velocità CAS era di 272 kt, il beccheggio di 3,8° e si osservava un comando di beccheggio verso l'alto dal sidestick del comandante di 8,6°. Ciò avveniva quando l'aeromobile raggiungeva l'altezza minima dell'evento, 41 ft (RA).
Alle 21:57:29, a 737 ft (RA), si attivavano l'auto-thrust e la modalità OP CLB; la velocità CAS era di 283 kt, la velocità verticale (V/S) di 5800 fpm e il beccheggio di 12,7°, mentre l'AP non era ancora inserito.
Alle 21:57:51 l'AP1 veniva inserito a un'altitudine barometrica di 2838 ft (QNH 1021), con beccheggio di 14,4°; la velocità CAS era di 261 kt, la velocità verticale (V/S) di 5968 fpm.

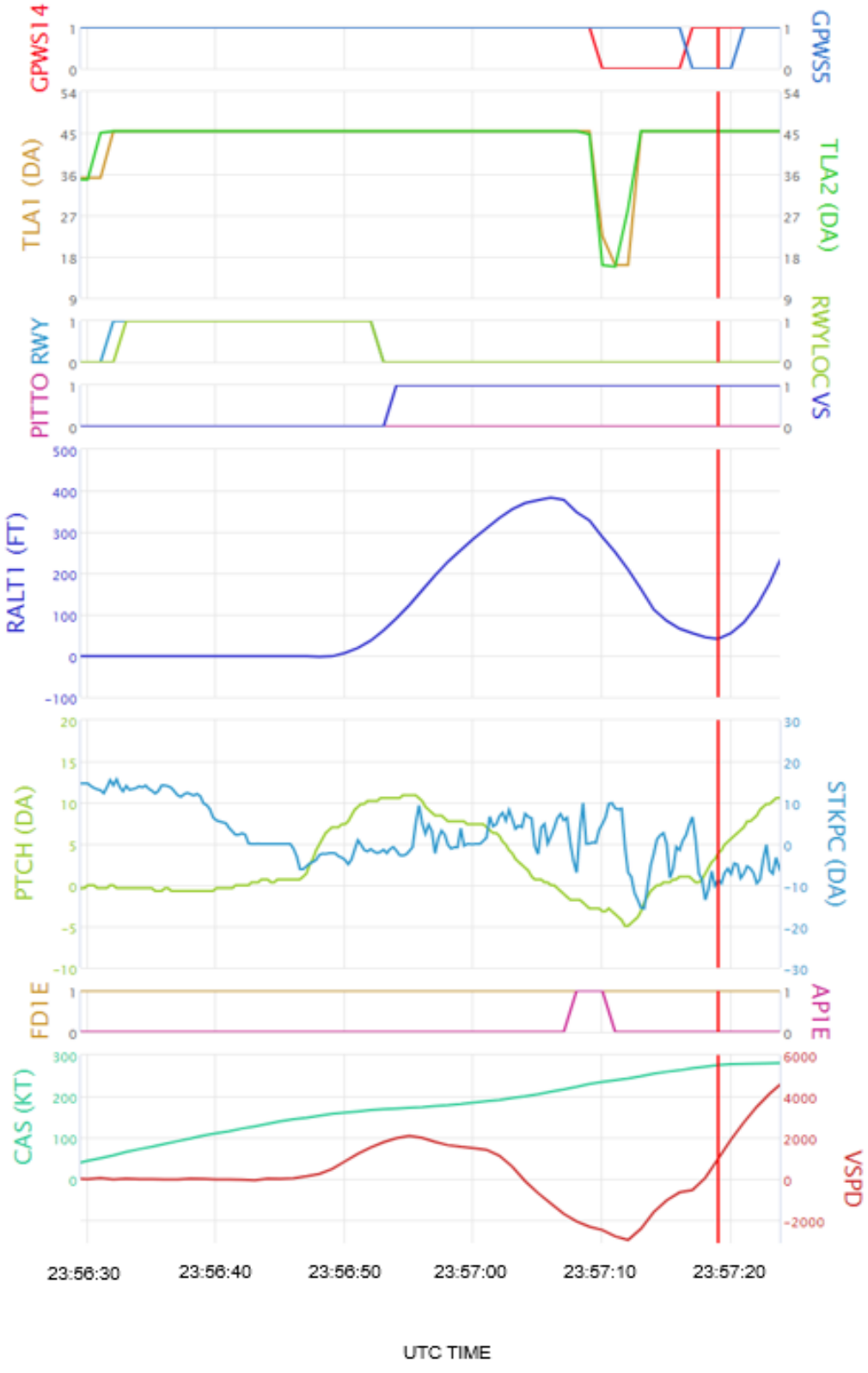


Figura 3 : selezione dei parametri FDR. GPWS 14 e 5 (parametri di allarme TAWS: GPWS 1-4 relativo ai parametri di modo 1 e GPWS 5 relativo ai parametri di modo 3; si vedano anche i paragrafi "Informazioni sull'aeromobile" e "Analisi dettagliata dei dati TAWS"), TLA (angolo delle thrust lever : 1 a sinistra, 2 a destra), RWY e RWY LOC (modalità laterali del FD), PITTO (corrisponde alla modalità SRS), VS (modalità verticale del FD), RALT (altitudine radio), pitch (inclinazione dell'aeromobile), STKPC (posizione del sidestick del comandante >0 indica comando di inclinazione verso il basso), FD1 (Flight Director 1 ON/OFF), AP1 (Autopilota 1 ON/OFF), CAS (velocità aerodinamica calcolata), VSPD (velocità verticale).

Registrazioni del CVR

Il CVR installato sul CN-NML era in grado di registrare 4 tracce, 3 delle quali della durata di 2 ore e 10' e la quarta (CAM) di massimo 3 ore e 12'.

Le registrazioni relative all'evento sono state molto probabilmente sovrascritte a causa della durata del volo stesso (2 ore e 57 minuti), seguita dal rullaggio e da diverse alimentazioni dell'aeromobile durante le attività di manutenzione. È opportuno ricordare che per gli aeromobili di più recente costruzione è richiesta una durata di registrazione di 25 ore[5].

Analisi dettagliata dei dati TAWS

L'unità T3CAS, che fornisce anche la funzione TAWS, comprensiva dei modi GPWS 1-5, veniva scaricata per ottenere maggiori informazioni sugli allarmi ricevuti.

È stato infatti possibile accertare che gli allarmi GPWS erano effettivamente i seguenti:

- alle 21:57:10 un avviso Caution in Modalità 1 "*Sink rate*" della durata di 1,5 secondi;
- alle 21:57:12 un allarme Warning in Modalità 1 "*Pull Up Pull Up*" della durata di 4-5 secondi;
- alle 21:57:17 un avviso Caution in Modalità 3 relativo alla "*Don't sink*" della durata di circa 4 secondi, verificatosi mentre l'aeromobile stava modificando la velocità verticale per eseguire la manovra di risalita.

Nell'ambito delle specifiche TAWS, è opportuno richiamare le seguenti disposizioni dell'AC 25.1322-1.

> **b. Multiple Aural Alerts.**
>
> (1) Aural alerts should be prioritized so that only one aural alert is presented at a time. If more than one aural alert needs to be presented at a time, each alert must be clearly distinguishable and intelligible by the flightcrew (§ 25.1322(a)(2)).
>
> (2) When aural alerts are provided, an active aural alert should finish before another aural alert begins. However, active aural alerts must be interrupted by alerts from higher urgency levels if the delay to annunciate the higher-priority alert impacts the timely response of the flightcrew (§ 25.1301(a)). If the condition that triggered the interrupted alert is still active, that alert may be repeated once the higher-urgency alert is completed. If more than one aural alert requires immediate awareness and the interrupted alert(s) affects the safe operation of the airplane, an effective alternative means of presenting the alert to the flightcrew must be provided to meet the requirements of § 25.1322(a)(1) and (a)(2).

Dichiarazioni

dichiarazione del comandante rilasciata all'operatore il 26 settembre 2025.

« [omissis, mail header and salutation] WHAT HAPPENED

On the 20th of September operating a flight CMN/CTA/ AMM. The flight was rescheduled crew was not informed.

[5] CAT.IDE.A.185 (Cockpit voice recorder), Reg UE 2015/2338.

All crews arrived early and they were arguing about per diem[6]. I informed dispatch and called the chief pilot who solved the problem for the F/O.
_ First leg was a routine flight.
AT CTA I had a hard time with dispatch to convince them to correct OFP since they put PMO as alternate to AMM. This change took 35 min.
We got clearance at the gate to depart runway 08 and briefed accordingly.
We did 2 engines taxi since I wanted to do quick taxi to catch the closure of the airport.
All procedures were performed according to SOP.
During rolling take off we had no flex on FMA, I put TOGA and read the FMA which apparently was not there and got checked from PM (confirmed my FMA)
Focusing on take off roll I remarqued no speeds target on PFD I asked PM he told he reader them [sic].
After rotation I had FDs I flowed [sic] them and engaged A/P. Which [sic] disconnected rapidly and aircraft entered in a speed increase and abnormal attitude. Which lead [sic] to GPWS alert. memory Item was performed immediately.
In any time of this situation I have heard a call out from my F/O to aware me of the deviations.
We have not heard any GPWS alarm like do not sink.
And the alarm of A/P disconnected.
We continued the flight to destination. Upon arrival I raised an ASR and contacted by phone safety department.
WHY HAPPENED

1- *Rush because of airport closure.*
2- *V2 not inserted*
3- *Perception of routine FMA*
4- *Somatogravic illusion*
5- *PM non active monitoring*

LESSONS LEARNED

1-Be more vigilant about FMS parameters
2- stuck more to the procedure
3- check an involve more F/O in positive monitoring.
4- brief about Somatogravic illusion and come back to basic IFR and trust instruments.
5- if I had to fill in ASR fill in maximum details. [omissis, signature and salutation]».

Intervista con il comandante presso la sede ANSV del 21 gennaio 2026.
Il comandante ha dichiarato di aver iniziato il suo rapporto di lavoro con Air Arabia nel 2015 e di avere in tale contesto una buona storia professionale. Non ha ricoperto altre posizioni all'interno della compagnia oltre a quella di pilota (comandante). Più in dettaglio, ha riferito di non avere alcuna segnalazione negativa durante i corsi di aggiornamento e di non aver avuto problemi specifici all'interno della compagnia. Ha menzionato che negli ultimi sei mesi un nuovo capo pilota aveva adottato un approccio diverso nella gestione delle operazioni, più rigoroso. Inoltre, riferito che il giorno dell'evento il capo pilota aveva avuto un colloquio con il primo ufficiale circa un'ora prima del primo volo della giornata. Non conosceva il contenuto della conversazione; tuttavia, riteneva

[6] Pagamento per una giornata di lavoro.

inappropriato questo approccio. Per quanto riguarda lo stipendio, di solito il pagamento per i voli veniva effettuato in anticipo; quel giorno era diverso e gli era stato chiesto di anticipare personalmente il pagamento per il primo ufficiale.
Per quanto riguarda la sua idoneità psico fisica, il comandante ha riferito che quel giorno si sentiva bene e ben riposato. Il giorno prima dell'evento non aveva volato, era in standby.
Prima del primo volo della giornata, l'equipaggio ha tenuto il consueto briefing di volo. Si sono immediatamente resi conto che l'OFP conteneva alcuni errori da correggere. In particolare, la tratta Catania-Amman era pianificata sorvolando Israele, cosa che avrebbe dovuto essere evitata per motivi di sicurezza. Inoltre, l'aeroporto alternato era Palermo (LICJ) in Sicilia, mentre un aeroporto alternato più vicino alla destinazione, ad esempio Il Cairo (HECA), sarebbe stato più appropriato. Il pilota riferiva all'ANSV che questa modifica del piano richiese una conversazione telefonica di circa 40 minuti con l'OCC di Casablanca. Il pilota riferì che ciò rappresentava per lui una fonte di stress, dato il poco tempo a disposizione al LICC.
Il comandante si era reso conto della necessità di modificare il piano di volo sin dall'inizio del suo turno, ma pensava di avere tempo sufficiente per farlo al LICC. Tuttavia, l'arrivo dell'aeromobile a Casablanca ha subito un ritardo e ciò ha ritardato anche l'arrivo al LICC, riducendo il tempo a disposizione.
Solo dopo l'atterraggio al LICC sulla pista 08 l'equipaggio si è reso conto che l'aeroporto avrebbe chiuso alle 22.00. Non era stata fornita alcuna comunicazione preventiva da parte dell'operatore in merito alla chiusura notturna dell'aeroporto LICC. Il comandante riferiva di aver trascorso quasi tutto il tempo di turnaround nella cabina di pilotaggio per la lunga telefonata necessaria per modificare il piano di volo. Lasciava la cabina di pilotaggio e scendeva dall'aeromobile solo per verificare l'attività di rifornimento. Il comandante riferiva come non vi fosse stato alcun cambio di pista; la pista in utilizzo era la 08. Ha inoltre riferito che avessero inserito i dati prestazionali nei campi: V1, V2, Flex, Flaps. La valutazione delle prestazioni veniva effettuata tramite iPad utilizzando l'applicativo Flysmart.
Riferiva inoltre che talvolta l'FMS potrebbe andare in time-out, tornando al normale funzionamento dopo pochi secondi. Pertanto, il comandante forniva all'ANSV l'ipotesi di un malfunzionamento temporaneo dell'FMS, che potrebbe aver cancellato le velocità caratteristiche da inserire nell'MCDU durante il decollo.
La sensazione generale riferita dal comandante di aver avuto prima dell'evento era quella di trovarsi in uno stato di leggero stress, dovuto alla lunga telefonata per modificare il piano di volo e alla pressione temporale causata dall'imminente chiusura dell'aeroporto. Durante l'intervista, il comandante descriveva le manovre effettuate durante il rullaggio e il *rolling take off* come normali fino al momento in cui, a circa 60 nodi, si è reso conto che sull'FMA non era selezionata la funzione "flex". Ha riferito di non aver interrotto il decollo perché l'aeroporto stava chiudendo e sapeva comunque come gestire il decollo. La rotazione era stata lenta, poiché temeva un urto della coda. Ricordava di aver visto durante il decollo l'indicazione dell'SRS, ma durante l'intervista ha anche ammesso di non esserne sicuro. Sapeva che la velocità di rotazione sarebbe stata di 130/131 nodi e ha effettuato la rotazione. Dopo pochi secondi, inseriva l'autopilota come di consueto, ma gli sovveniva di non aver controllato le velocità. In quel momento la velocità dell'aeromobile stava aumentando molto rapidamente e così ha richiesto di portare i flap a zero. Dopo aver verificato che i flap fossero effettivamente a zero, controllava la velocità dell'aeromobile che continuava ad aumentare e voleva quindi selezionare la velocità. In quel momento, secondo quanto riferito

all'ANSV, potrebbe aver toccato il sidestick. Ha anche cercato di regolare la spinta. Non era del tutto sicuro dell'esatta sequenza delle azioni. Tuttavia, riferiva di non aver ricevuto nessuno dei seguenti avvisi: «autopilot disconnect», «don't sink» e «sink rate». Ha ricevuto l'allarme "pull up", ma solo quando si era già reso conto della traiettoria di discesa e mentre stava già cabrando. Più precisamente, ha iniziato a cabrare quando ha visto 370 ft sul radioaltimetro. Il comandante ipotizzava che il warning computer potesse non funzionare correttamente.
Riguardo alle sensazioni fisiche durante il decollo, il comandante riferiva che per lui era insolito decollare in modalità TOGA e che l'aeromobile gli sembrava molto leggero. Parlando dell'accelerazione e dell'ambiente buio, il comandante riferiva di non saper dire se fosse stato disorientato o meno. Tuttavia, non riteneva di aver subito un disorientamento spaziale durante l'evento.
Al momento dell'evento, il comandante non era a conoscenza delle conseguenze che avrebbe comportato il decollo senza SRS. Per quanto riguarda il modo di volare senza V2 inserito, il comandante affermava di essersi esercitato su questo aspetto nel 2005 e mai più in seguito: non ha ricevuto alcun addestramento periodico nel mentre. D'altra parte, a suo avviso non era un'operazione difficile gestire il decollo senza il V2 inserito. Tuttavia, il comandante chiariva che, dopo l'analisi dell'FDM a settembre, gli era stato chiesto di ammettere in una dichiarazione di non aver inserito il V2, al fine di chiudere la questione e poter continuare a volare. In realtà, era poi stato sospeso dal servizio senza poter volare.
Riguardo al ruolo del PM, ha riferito di non aver sentito alcuna chiamata relativa alla assenza delle indicazioni previste al decollo sul FMA "NO FMA". Ricordava la chiamata relativa alla rotazione VR e l'allarme di "pull up" quando stava già effettuando la risalita, mentre anche il sistema di allarme ordinava la risalita.

Dichiarazione del primo ufficiale consegnata all'operatore il 26 settembre 2025.

« [omissis, mail header and salutation] Flight from CTA to AMM, captain PF and first officer PM. We were waiting for new OFP and during this time we briefed all the flight to AMM. We got ATC clearance and ATC inform us that airport will be closed in few minutes. We started our push back, two engines taxi everything under control. During taxi we got clearance for take off RWY 08. It was rolling take off captain put MAN FLEX first then I announce NO FMA then he put MAN TOGA. My second call was 100 knots then at this time we saw that we don't have V1 and V2 on PFD. Then I saw aircraft climbing good vertical speed.
WHY?
captain ask me what's V1 and VR and I told him 133 knots.
He started rotation at around 140 knots then I announce positive climb then he told me: "GEAR UP". Then things started very fast AP1 was engaged by captain and confirmed by myself.
Then FMA show us +1900 ft/min so I was understanding that we are climbing but 2 seconds later I saw negative vertical speed then I told to captain to pull at the same time we got this alarm from Aircraft. I screamed two times: "PULL PULL" then "PULL UP TOGA".
I think to be honest after reviewing the FDM the speeds was [sic] not inserted in the FMS that's why we don't [sic] get V1 and V2 on the PFD.
Then after the take off even without V2 we should fly TOGA 15 degrees pitch to be in the safe side as per Airbus recommendation.

We lost A/P after take off but it was checked by the captain and confirmed as well by myself then it disappears without ECAM and single chime.
LESSON LEARNED
Always be SOP whatever happened even with [sic] captain doesn't want to follow their [sic] SOP.
To be assertive and active monitoring and don't hesitate to take over control to the captain even if he is well experienced in the line.
For any doubt check and crosscheck any time even if you are sure that's well done.
Follow strictly Standard Callout for any deviation and don't hesitate to scream in the cockpit to be hear [sic].
To be aware that at anytime something can happen so to be ready anytime to apply [sic] Memory Items and if it's not correctly apply to take over control even if the captain will not be happy at this time.
[omissis, signature and salutation]».

Intervista con il primo ufficiale presso la sede ANSV del 21 gennaio 2026.
Il colloquio con l'ANSV è iniziato dalla carriera del primo ufficiale. Ha iniziato la scuola di aviazione presso la Montpellier Aviation Academy nel settembre 2011. Ha completato gli studi nel 2013. È stato assunto da Air Arabia nell'aprile 2019 e ha completato l'abilitazione al tipo nel giugno 2019. Il suo primo volo sull'A320 risale all'agosto 2019. La pandemia di Covid-19 ha colpito duramente nel 2020, limitando l'attività di volo. Pertanto, ha iniziato l'addestramento di linea nel settembre 2020, completandolo alla fine di gennaio 2021. A suo parere, l'attività di addestramento fornita dall'operatore è stata ottima. Nel 2022 è stato trasferito prima a Nador, poi nel 2023 a Tangeri e infine a Casablanca nel febbraio 2024. Non riportava alcun evento particolarmente significativo della sua esperienza di volo, fino all'evento occorso a Catania LICC. Il primo ufficiale, mentre discuteva di eventuali cambiamenti organizzativi prima dell'evento, ha riferito che c'era stato un cambio del capo pilota. Tuttavia, non aveva altro che impressioni positive al riguardo. Si è discusso anche della possibile politica di «no-blame», sottolineando la sua situazione lavorativa dopo l'evento: l'operatore lo ha tenuto a terra. Prima dell'evento volava circa 70/80 ore al mese. Ha riferito di avere un buon rapporto con l'OCC.
Per quanto riguarda il suo stato psico fisico nel giorno dell'evento, si sentiva in buona forma. Nulla da segnalare a questo proposito. Il primo ufficiale ha riportato una modifica dei turni comunicata il 29 agosto, con l'inserimento del volo del 20 settembre da Catania ad Amman. Tuttavia, non ha menzionato che ciò costituisse un problema per lui. Il giorno dell'evento si è presentato circa 20 minuti prima dell'orario previsto. Il PF per il primo volo era il primo ufficiale, mentre il PF per il volo Catania-Amman era il comandante. L'atterraggio a LICC era previsto sulla pista 08. Dopo l'atterraggio, l'ATC ha comunicato la chiusura dell'aeroporto alle ore 22:00. La chiusura dell'aeroporto era, a suo avviso, un fattore di stress, insieme all'idea di volare su un paese in guerra (Israele).
Il primo ufficiale ha riferito che, sebbene il comandante ritenesse necessario modificare il piano di volo per la tratta Catania – Amman, non lo hanno modificato prima di arrivare a Catania perché si aspettavano di ricevere per iniziativa dell'OCC un piano di volo aggiornato e corretto all'arrivo a Catania. Una volta giunti a Catania, non avendo ricevuto alcun aggiornamento, il comandante ha deciso di occuparsi della questione del piano di volo. Ha chiamato l'OCC almeno tre volte. Le chiamate all'OCC hanno tenuto occupato il comandante per circa 40'. Nel frattempo, il primo

ufficiale ha proceduto con l'ispezione esterna dell'aeromobile e con il rifornimento, pari a circa 11 tonnellate di carburante a cui sono stato aggiunti ulteriori 400/500 kg per terminare l'operazione. Successivamente il comandante ha chiesto al primo ufficiale di inserire i dati nell'MCDU, poiché doveva fare una breve passeggiata prima del volo successivo. La pista di decollo (RWY) è stata verificata con la torre di controllo: era la 08. Il primo ufficiale ha dichiarato di aver inserito e verificato la pista 08 e le velocità di decollo di riferimento, precedentemente calcolate dall'app EFB Flysmart. Quando il comandante è tornato, ha controllato l'MCDU e ha constatato che era tutto corretto. Il calcolo della velocità è stato effettuato e inserito. Tutto era stato eseguito correttamente e veniva richiesto il push-back. Il rullaggio avveniva normalmente. È stato effettuato un rolling take-off. A 40/50 kt, il comandante esclamava «MAN FLEX». Il primo ufficiale rispondeva «NO FMA».
Riguardo alla possibilità di interrompere il decollo quando si sono resi conto che l'FMA non era disponibile, il primo ufficiale non ha saputo dire cosa avrebbe fatto se la decisione fosse spettata a lui. La scelta più sicura sarebbe stata quella di interrompere il decollo; d'altra parte, se il comandante riteneva di poter pilotare l'aeromobile senza inconvenienti, poteva farlo, a condizione che fosse effettivamente in grado di gestire la situazione.
Tuttavia, dopo aver constatato che l'FMA non era disponibile, il comandante diceva: «TOGA continue», poi chiedeva: «velocità, velocità, velocità». Il primo ufficiale comunicava "100 kt". La rotazione avvenne a 140 kt. Dopo il decollo tutto sembrava normale. Osservavano un rateo positivo di salita, quindi il carrello di atterraggio veniva retratto. Il capitano inseriva l'autopilota. La velocità stava aumentando molto rapidamente. Non selezionava la velocità, ma gridava «flap flap flap» per richiedere la retrazione dei flap. Il primo ufficiale ha riferito di non ricordare alcun segnale acustico relativo alla disattivazione dell'autopilota, come ci si sarebbe normalmente aspettato. Ha poi visto sull'FMA l'area marrone indicante il terreno e -2000 ft/min. In quel momento, ha udito l'avviso acustico «pull up» e, contemporaneamente, il comandante che diceva: «pull up, pull up, pull up». Il primo ufficiale ha riferito che l'avviso acustico «pull up» è stato l'unico ricevuto: nessun «sink rate», nessun «don't sink». Successivamente, una volta in crociera, hanno controllato l'aeromobile per capire cosa fosse successo. Il comandante ha stampato il PFR. Hanno riscontrato un guasto nel FADEC2 e che l'autopilota si era disattivato. Ha inoltre affermato che, a quanto pare, nel volo precedente al loro primo volo della giornata, il comandante aveva segnalato che «anche il computer numero uno era fuori uso».
Nel discutere la sequenza degli eventi, gli investigatori ANSV hanno presentato i dati del FDR. Il primo ufficiale ha riferito che, secondo i suoi ricordi, l'AP era stato attivato prima e non mentre l'aeromobile si trovava su una traiettoria di discesa. Più in dettaglio, dopo il decollo il primo ufficiale ha ricordato che l'avviso di retrazione del carrello è stata seguita rapidamente dall'attivazione dell'AP. Successivamente, quando il comandante ha notato che la velocità aumentava molto rapidamente, ha chiesto di ritrarre i flap. A quel punto il primo ufficiale ha notato l'assetto negativo dell'aeromobile. A suo avviso si è trattato di una sequenza di eventi molto rapida, stimata in otto secondi. Secondo lui, il comportamento del FD non era d'aiuto in quella situazione e poteva risultare fuorviante. A suo avviso, decollare senza il V2 non avrebbe dovuto costituire un problema. Tuttavia, la procedura relativa a tale eventualità non è un *memory-item*; pertanto, secondo lui, sarebbe stato più sicuro ricorrere alla procedura *unreliable speed indication*. Per il primo ufficiale non era la prima volta che decollava senza passeggeri; era già accaduto in precedenza durante il periodo della pandemia di COVID nel 2021. Ciononostante, ha anche riferito di non aver mai effettuato un decollo durante le operazioni normali senza indicazione SRS sul FMA.

Per quanto riguarda il decollo in condizioni di bassa luminosità e pochi riferimenti visivi, il primo ufficiale ha riferito di essersi concentrato principalmente sugli strumenti; pertanto, non ritiene che il disorientamento spaziale possa aver influito su di lui in quella situazione. D'altra parte, non ha potuto escludere che l'oscurità e l'elevata accelerazione del velivolo potessero influire sul comandante, che stava pilotando guardando all'esterno. Dopo l'evento, l'equipaggio ha effettuato alcuni controlli per comprendere cosa fosse accaduto. Non sono riusciti a spiegare l'accaduto e hanno ipotizzato alcuni guasti al sistema.

Sessione al simulatore

È stata effettuata una sessione al simulatore alla presenza del BEA. Il simulatore era configurato come un A320 equipaggiato con motori CFM56-5B. L'FMS installato era del medesimo modello di quello presente sull'aeromobile al momento dell'evento.

Cambio di pista

I piani di volo (originale e rivisto) indicavano che sarebbe stata utilizzata la pista 26. In realtà il decollo è avvenuto dalla pista 08. Questo evento è stato simulato per gli eventuali impatti sul caricamento dati nell'MCDU. Se, mentre V1, VR e V2 sono già state inserite nell'MCDU, la pista viene cambiata, allora V1, VR e V2 vengono cancellate e gli spazi di previsto inserimento tornano ad essere caselle di colore ambra. L'FMS emette un primo messaggio sul blocco note dell'MCDU: «CHECK TAKE OFF DATA» (Foto 5).

I valori inseriti in precedenza vengono richiamati a destra delle caselle color ambra. Viene visualizzata la richiesta "CONFIRM TAKE-OFF DATA" per consentire di reinserire i 3 valori contemporaneamente. Tuttavia, in assenza di un intervento da parte del pilota, essi rimangono non validi (campo lasciato vuoto).

Inserimento di un formato errato delle velocità di decollo o inserimento di valori incoerenti tra le velocità di decollo

Sono stati simulati alcuni possibili errori di inserimento. Se un valore di velocità è in un formato errato (ad esempio, un valore di VR eccessivamente basso, come ad esempio 14 kt), sul MCDU viene immediatamente visualizzato il messaggio FORMAT ERROR e il valore (14 kt nell'esempio) non viene preso in considerazione dal sistema. D'altra parte, se le velocità V inserite non sono coerenti tra loro (ad esempio VR < V1), viene visualizzato il messaggio "V1/VR/V2 DISAGREE" seguito dal messaggio "T.O. SPEEDS TOO LOW".

Riproduzione della sequenza degli eventi

L'evento è stato riprodotto senza velocità di decollo inserite e con la sequenza di decollo eseguita durante l'evento (ad es. rotazione a 140 kt, retrazione del carrello a 164 kt, comando a picchiare a 380 ft, ecc.).

Tuttavia, a causa della dinamica degli eventi, non è stato possibile riprodurre esattamente l'altitudine e le velocità registrate durante l'evento. I risultati principali sono riassunti di seguito.

In Figura 4 e Figura 5 è riportata la sequenza degli eventi ricostruita al simulatore.



Foto 5: effetto del cambio di pista (RWY) sulle velocità di decollo inserite nell'MCDU.

a) Initialisation

Both FDs were engaged with no associated mode (no SRS mode) and the A/THR was neither armed nor active



b) RWY mode engagement

During the rollout the RWY mode automatically engaged.



c) Liftoff

At about 140kt the liftoff was performed and the pitch was targeted to 11° as for the event.



d) VS / NAV mode engagement

The FDs engaged automatically in VS/NAV modes and the V/S target synchronized to the current V/S (+1800ft/min for the simulation).



Figura 4 : riproduzione della sequenza degli eventi - a) inizializzazione; b) attivazione della modalità RWY; 3) stacco; 4) attivazione della modalità VS/NAV (fonte: Airbus).

e) Pitch down order

Approaching 400ft RA, a pitch down was ordered. The V/S became negative.



f) Autopilot engagement

Autopilot 1 was engaged. As the FDs were already engaged in VS/NAV modes, the AP1 engaged on the same modes and synchronised to the current V/S (-1000ft/min for the simulation).
The difference between the V/S target displayed on FMA (-1000ft/min) and the displayed vertical speed (-3300ft/min), is due to the computation delay and the dynamic of the event.



g) Recovery

Further to the GPWS alerts, a side-stick nose-up input was applied. AP1 disconnected, FDs stayed engaged in VS/NAV modes.



Comment:

During the simulation, the GPWS alerts SINK RATE and PULL UP were triggered, but not the message DON'T SINK.
It is explained by the dynamic of the event and the way the GPWS envelope's modes was activated.

Figura 5 : riproduzione della sequenza degli eventi – e) comando di riduzione del pitch; f) attivazione dell'autopilota; g) recupero (fonte: Airbus).

Illusione somatogravica[7]

Sulla base dei dati del registratore di volo FDR è possibile stimare l'assetto percepito dell'aeromobile dall'equipaggio[8].

Per il calcolo sono state considerate le seguenti ipotesi:

- inizio del calcolo al momento del decollo.
- Inizializzazione degli output utilizzando gli assetti registrati dal FDR (beccheggio, rollio, direzione).
- L'accelerazione nella postazione del pilota è stata stimata a partire dalle accelerazioni registrate dal FDR (misurate al baricentro) e dalle distanze ipotizzate tra il baricentro e la postazione del comandante.
- Distanza longitudinale dal baricentro = 12,64 m + 5,07/2 m = 15,18 m (vedi Figura 1). Si ipotizza che il sedile si trovi a metà della distanza di 5,07 m tra il radome e il carrello di atterraggio anteriore.
- Distanza laterale dal baricentro = 1,5 m. Si ipotizza che il sedile sia spostato di 1 m rispetto all'asse centrale dell'aeromobile. La larghezza della fusoliera è di 3,95 m.
- Distanza verticale dal baricentro = 2,5 m. Il parabrezza si trova a 4,56 m dal suolo, dal piano delle ruote. Il baricentro è situato intorno alla parte inferiore della fusoliera, sopra le ruote.

Attraverso questo calcolo, è stato valutato che:

- ✓ i valori dell'angolo di beccheggio che il comandante avrebbe potuto percepire erano intorno ai 20° durante la salita iniziale, dalle 21:56:47 alle 21:57:01. Durante questo periodo, il comandante ha ridotto gli sforzi per cabrare (posizione neutra) e poi ha aumentato gli sforzi per picchiare;
- ✓ mentre l'angolo di beccheggio registrato ha iniziato a diminuire, con la diminuzione dell'altitudine dalle 21:57:01 alle 21:57:12, l'angolo di beccheggio che il comandante avrebbe potuto percepire è aumentato ed è rimasto al di sopra dei 20°. La maggior parte dei comandi impartiti tramite side stick erano a picchiare;
- ✓ dalle 21:57:12, la differenza tra il potenziale angolo di beccheggio percepito e l'angolo di beccheggio registrato è diminuita. I comandi a cabrare sono aumentati. L'evento si è verificato di notte, il che molto probabilmente non ha permesso all'equipaggio di acquisire riferimenti visivi adeguati.

Infatti, l'illusione somatogravica è nota anche come illusione del decollo notturno, illusione di beccheggio verso l'alto e illusione di inversione. Alla base di questa illusione vi è una forte sensazione di beccheggio verso l'alto durante l'accelerazione dell'aeromobile, simile a quella che si proverebbe durante il decollo. L'illusione si verifica generalmente in condizioni di scarsa visibilità, come durante le operazioni notturne o in condizioni meteorologiche di volo strumentale (IMC). Durante un decollo in tali condizioni, il sistema vestibolare (in particolare gli organi otolitici) registra accuratamente

[7] An overview of spatial disorientation as a factor in aviation accidents and incidents – ATSB.
[8] A seguito di uno studio scientifico del 2001 di Daniel Merfeld, il BEA ha sviluppato il "Perceived Orientation Estimation Model" basato sui dati FDR ed impiegato in questa inchiesta di sicurezza.

l'accelerazione lineare coinvolta nel processo di decollo. Tuttavia, in assenza di informazioni visive che confermino l'effettiva traiettoria di volo dell'aeromobile, il cervello presume un evento di cabrata invece di riconoscere l'accelerazione lineare. Il pilota, inconsapevole, spinge quindi in avanti il la cloche, al fine di annullare la sensazione di un'eccessiva inclinazione verso l'alto e di ottenere una sensazione di assetto normale. Questa manovra provoca quindi un abbassamento del beccheggio dell'aeromobile e, poiché questa illusione si verifica generalmente durante il decollo e quindi a bassa quota, il rischio intrinseco è che l'aeromobile impatti il terreno. Tale illusione di forte beccheggio verso l'alto durante un decollo notturno è potenzialmente molto pericolosa e ha causato diversi incidenti nella storia dell'aviazione.

Su questo argomento, il costruttore Airbus ha promosso la sicurezza anche tramite la rivista «Safety First»[9]. Per maggiori dettagli in Figura 6 si fornisce una spiegazione dell'illusione somatogravica.

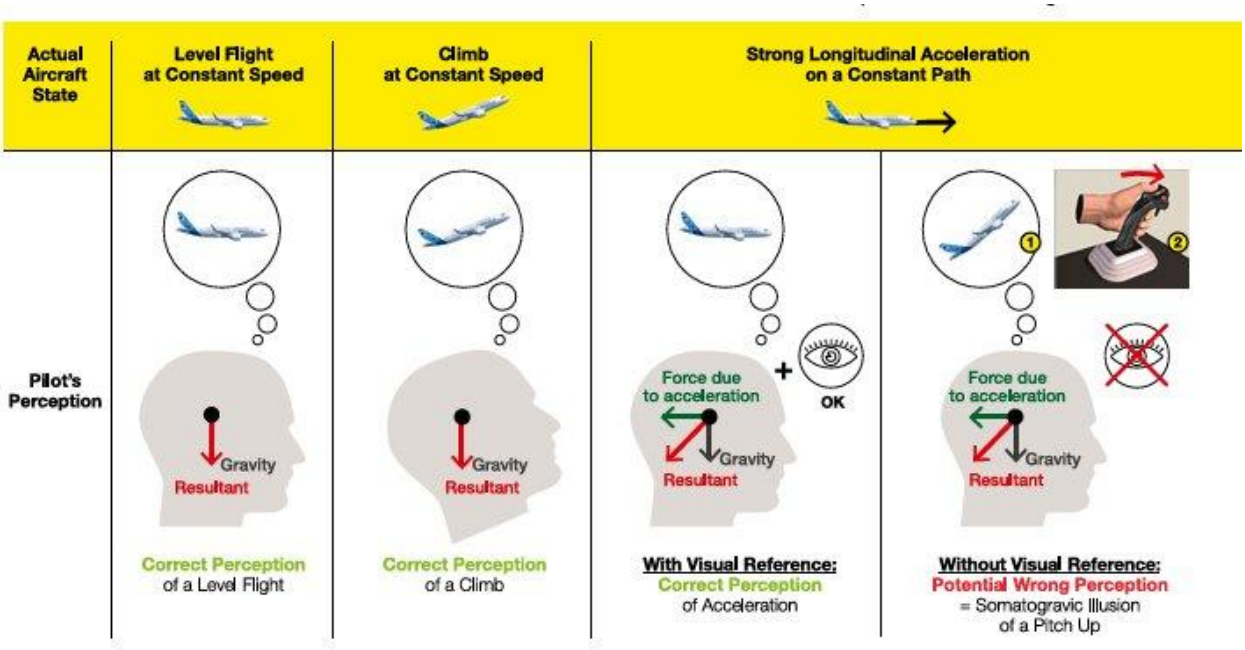


Figura 6 : spiegazione di un'illusione somatogravica (fonte: Airbus).

[9] Safety First article on Go Around and somatogravic illusion n.23 January 2017.

Safety actions

Safety actions adottate dall'operatore dopo l'evento
Tra le diverse iniziative di sicurezza intraprese dall'operatore a seguito dell'evento, le seguenti sono considerate di grande rilevanza:

- è stata accelerata la completa implementazione del software FMS2 versione 2 per l'intera flotta di A320;
- le sessioni di simulazione con scenari CRM/LOFT sono state integrate, ponendo l'accento sul riconoscimento precoce e sull'intervento tempestivo in caso di eventi di «decollo senza inserimento della velocità».

Safety actions adottate dal costruttore a seguito dell'evento
Contrariamente a quanto indicato nel FCOM, l'attivazione della modalità RWY non è collegata alla V2, come precedentemente indicato nel FCOM. Il FCOM è stato aggiornato di conseguenza con la versione del maggio 2026.

Parametri di decollo errati[10]
Negli ultimi anni si sono verificati incidenti e inconvenienti che hanno coinvolto aeromobili di grandi dimensioni utilizzati nel trasporto aereo commerciale a causa di:

- l'utilizzo di parametri di prestazione al decollo errati, dovuti sia a errori commessi durante il calcolo dei parametri di prestazione, sia a errori commessi durante l'inserimento nel sistema di gestione del volo (FMS) dell'aeromobile di parametri di prestazione calcolati correttamente. I seguenti errori sembrano essere i più comuni:
  - valori di peso errati utilizzati, dovuti a varie cause quali: l'uso di un valore errato del peso a carburante zero (ZFW) per il calcolo del peso al decollo (TOW), l'uso del valore ZFW o di un altro valore (ad es. il peso a vuoto EW) al posto del TOW, l'uso del TOW del volo precedente, vari errori commessi nell'utilizzo delle borse di volo elettroniche (EFB), errori di digitazione nell'inserimento dei valori di peso nell'FMS ed errori nel manifesto di carico fornito all'equipaggio;
  - utilizzo di una lunghezza disponibile della pista errata, ad esempio non tenendo conto di un avviso ai piloti (NOTAM, ad esempio, per chiusure dovute a lavori di manutenzione), utilizzo di una carta della pista errata, errore commesso durante il ricalcolo a seguito di un cambio di pista;
  - utilizzo di una temperatura errata per il calcolo della riduzione della spinta;
  - selezione errata della spinta nell'FMS (ad es. fix derate);
  - **velocità di riferimento errate inserite nell'FMS (errori di calcolo o di digitazione) o nessuna velocità inserita;**

[10] Il riferimento principale per questa sezione è la relazione finale dell'ANSV relativa all'incidente del Boeing B777-300ER, marche di registrazione PT-MUG, aeroporto "Silvio Berlusconi" di Milano Malpensa il 9 luglio 2024. https://ansv.it/wp-content/uploads/2026/02/Relazione-PT-MUG-1.pdf

- impostazione errata del trim dovuta a una determinazione errata del baricentro (CG) (ad es. nel manifesto di carico) o a variazioni nella distribuzione effettiva dei passeggeri rispetto al manifesto di carico;

➢ errori nel posizionamento dell'aeromobile per l'avvio del decollo: ad esempio, decollo da una posizione sulla pista che offre una lunghezza inferiore a quella ipotizzata per il calcolo delle prestazioni di decollo (cioè pista errata, intersezione errata della pista), decollo da una pista errata o da una via di rullaggio.

Di conseguenza, diverse SIA hanno condotto varie indagini e sono state emesse diverse raccomandazioni di sicurezza per affrontare il problema.

Alla luce di ciò e considerando che la tecnologia per i sistemi di rilevamento e allarme a bordo è ormai matura (in alcuni casi già certificata), l'EASA ha avviato nel 2023 l'iniziativa normativa ToR RMT.0741[11] , che ha portato alla NPA 2025-01 nel 2025[12] .

La presente proposta include modifiche alle specifiche di certificazione (CS-25), requisiti aggiuntivi di aeronavigabilità (Parte 26 del regolamento (UE) 2015/640) e materiale di orientamento (CS-26). In sintesi, essa prevede:

- Per i nuovi progetti di aeromobili di grandi dimensioni (nuove certificazioni di tipo CS-25), l'obbligo di dotare l'aeromobile di un sistema di monitoraggio delle prestazioni di decollo (TOPMS) con le seguenti funzioni:
  - F1 – verifica e segnalazione di errori nei parametri delle prestazioni di decollo;
  - F2 – verifica e segnalazione di errori nella posizione e nell'orientamento dell'aeromobile al momento del decollo;
  - F3 – monitoraggio in tempo reale delle prestazioni durante il decollo (richiesto solo per i cosiddetti «large transport airplanes»).
- Per gli aeromobili già certificati ma ancora in produzione, destinati al trasporto aereo commerciale, l'obbligo di conformità si applicherà a quelli con certificati di aeronavigabilità rilasciati dopo una data limite, prevista sei anni dopo l'entrata in vigore del regolamento modificato (ipotizzando che l'RMT termini nel 2027, approssimativamente a partire dal 2033).

Tali misure mirano a standardizzare la protezione contro gli errori di decollo nella flotta di aeromobili di grandi dimensioni, imponendo requisiti proporzionati al rischio e incoraggiando l'adozione di tecnologie già disponibili sul mercato.

L'NPA 2025-01 non prevede adeguamenti obbligatori per gli aeromobili già in servizio (ovvero quelli che hanno già ricevuto il certificato di aeronavigabilità prima della data stabilita).

Infatti:

---

[11] All'interno dell'EASA, un "Term of Reference" (ToR) per un'attività normativa è un documento che definisce lo scopo, gli obiettivi, l'ambito di applicazione e le responsabilità di un gruppo di lavoro o di un comitato incaricato di elaborare nuove norme o di modificare quelle esistenti. In sostanza, i ToR forniscono indicazioni chiare e dettagliate su ciò che deve essere fatto e su come farlo, garantendo che il processo normativo proceda in modo efficiente e coerente. In particolare, i ToR RMT.0741 sono consultabili al seguente link: https://www.easa.europa.eu/en/document-library/terms-of-reference-and-rulemaking-group-compositions/tor-rmt0741.

[12] Una NPA, ovvero un "Avviso di proposta di modifica" (Notice of Proposed Amendment), è una proposta di modifica o aggiornamento di un regolamento o di una specifica tecnica da parte dell'EASA (Agenzia europea per la sicurezza aerea). Si tratta di un documento pubblicato per informare il settore, le parti interessate e il pubblico in generale in merito a una modifica proposta alle norme di sicurezza aerea o alle specifiche di certificazione.

- L'obbligo di installare il TOPMS si applica solo agli aeromobili di grandi dimensioni (CS-25) che:
    - ricevano nuove certificazioni di tipo dopo l'entrata in vigore della modifica alla norma CS-25; oppure
    - ricevano il loro primo certificato di aeronavigabilità individuale a partire da 6 anni dopo l'entrata in vigore della modifica al regolamento (UE) 2015/640 (ovvero, approssimativamente a partire dal 2033).

Nel corso delle consultazioni con i costruttori, l'EASA ha respinto l'opzione di adeguamento a posteriori della produzione delle flotte per i seguenti motivi:

- l'elevato costo e la complessità tecnica dell'adeguamento dei sistemi esistenti;
- mancanza di standardizzazione nei sistemi avionici di bordo;
- opinione condivisa da molte parti interessate (Airbus, Boeing, Embraer, ATR, Dassault, De Havilland, ecc.) secondo cui un retrofit generalizzato non sarebbe giustificabile in termini di rapporto costi/benefici.

Tuttavia, alcuni costruttori (ad esempio Airbus) offrono retrofit opzionali su base volontaria per determinati tipi di aeromobili già certificati, rispondendo alla domanda degli operatori interessati a migliorare i livelli di sicurezza delle loro flotte.

In questo contesto e con specifico riferimento all'evento CN-NML, per l'intera flotta di A320 dei diversi operatori, i dati più recenti disponibili relativi allo standard FMS sono i seguenti:

- FMS Release 2 (che consente di aggiornare la funzione TOS1, con la visualizzazione di un messaggio aggiuntivo «TO SPEEDS NOT INSERTED» sull'ECAM): 53,1% della flotta;
- FMS Release 1A (come la configurazione del CN-NML al momento dell'evento): 45,3% della flotta;
- altri: 1,6% sconosciuto.

Analisi

Storia del volo

Il giorno dell'evento, il CN-NML non ha rispettato quanto inizialmente programmato nella partenza da Casablanca, a causa dell'arrivo in ritardo dell'aeromobile. Ciò ha comportato un conseguente arrivo in ritardo a Catania alle ore 20:51, con atterraggio sulla pista 08. Al momento dell'evento era in vigore una chiusura notturna dell'aeroporto a partire dalle ore 22:00 (NOTAM B41725). Il tempo di turnaround è stato quindi di circa 53', ritenuto sufficiente per le operazioni di rifornimento e per la modifica del piano di volo. Quest'ultima era dovuta principalmente alla necessità di cambiare l'aeroporto alternato, originariamente Palermo, non realmente idoneo per un volo diretto ad Amman, in Giordania. Il comandante ha spiegato di essersi aspettato che l'ufficio di dispacciamento del proprio operatore si rendesse conto autonomamente della necessità di modifica e che il piano di volo fosse già stato corretto nel sistema quando sarebbero arrivati a CTA. Ciò non è avvenuto, aggiungendo così l'attività di modifica del piano di volo durante il turnaround. Il piano di volo operativo (OFP) rivisto, rilasciato alle 21:27, secondo la dichiarazione del comandante ha richiesto un notevole impegno oltre a circa 35' di telefonate. L'OFP rivisto riportava ancora come pista di decollo la 26, tuttavia l'equipaggio ha dichiarato di essere a conoscenza del fatto che la pista di decollo sarebbe stata la 08. Il comandante ha riferito inoltre che la suddetta situazione di tempo limitato e la necessità di modificare il piano di volo ha creato un senso di urgenza leggermente stressante. Ciò è

stato accentuato anche dai promemoria dell'ATC, durante le procedure per la partenza, riguardo all'imminente chiusura dell'aeroporto.
L'equipaggio ha riferito che le velocità caratteristiche di decollo erano state calcolate correttamente sull'iPad tramite l'applicazione EFB Flysmart, inserite nell'MCDU dal primo ufficiale e verificate dal comandante. In base alle dichiarazioni, durante il decollo l'equipaggio si è reso conto che le indicazioni del modo SRS e dell'autothurst sull'FMA non erano disponibili. Tale situazione non sarebbe compatibile con un corretto inserimento delle velocità di decollo nell'MCDU. In quel momento, la velocità era di circa 60 kt secondo il comandante e leggermente inferiore per il primo ufficiale, ma comunque ben al di sotto di V1, calcolata a 131 kt. Pertanto, l'interruzione del decollo avrebbe potuto essere un'opzione. Tuttavia, secondo il comandante, gestire il decollo senza V2 inserita non era difficile, oltre al fatto che l'aeroporto stava chiudendo. Ciò ha portato a proseguire il decollo. Rispetto ai decolli precedenti, l'aeromobile era relativamente più leggero ed era stata utilizzata la modalità TOGA invece della modalità FLEX, il che ha determinato un'accelerazione più elevata. Dai dati del FDR, alle 21:56:49 l'aeromobile si è alzato in volo a una velocità CAS di 157 kt e con un assetto di beccheggio pari a +7° alla rotazione, per poi aumentare fino a 11°. Il FCOM in questa fase del volo prescrive un assetto di beccheggio di 15°.
Alle 21:56:54, a RA 91 ft, 5 secondi dopo il decollo, la modalità verticale dell'FD era impostata su "V/S" (V/S target +1900 fpm) mentre il V/S effettivo era di +1968 fpm. L'AP non era inserito.
Alle 21:57:06, a 383 ft (RA), mentre la velocità CAS era di 211 kt, la V/S era di -1200 fpm e il beccheggio era di 0° (l'aeromobile aveva iniziato a scendere), si osservano comandi di beccheggio verso il basso provenienti dal sidestick del comandante. Sebbene durante l'intervista il comandante non abbia riferito di aver avvertito disorientamento spaziale, la situazione era altamente suscettibile di indurre disorientamento spaziale a causa dell'elevata accelerazione associata alla mancanza di riferimenti visivi (decollo in una notte buia con il mare davanti). Infatti, in tale frangente i ricordi del comandante erano quelli di aver impartito comandi a cabrare, mentre i dati registrati mostrano il contrario.
Alle 21:57:08, a 348 ft (RA), l'AP1 è stato attivato (per soli 3 secondi) in modalità NAV / V/S. Il valore di riferimento della velocità verticale è passato a "V/S -1900", la velocità CAS era di 222 kt, la V/S di -2064 fpm e il beccheggio dell'aeromobile di -2,1°. Durante il periodo in cui l'AP1 è rimasto attivato, sono stati registrati movimenti a picchiare del sidestick dal lato del comandante.
Alle 21:57:09, a 328 ft (RA), V/S -2320 fpm. A una velocità CAS di 230 kt, la riduzione della spinta è iniziata da TOGA a 16° (posizione tra i fermi "climb" e "idle") in un secondo.
Alle 21:57:10, a 288 ft (RA), un primo parametro TAWS di modo 1 "Sink Rate" si è attivato per 2 secondi, con V/S -2480 fpm e beccheggio -3,2°.
Alle 21:57:11 l'AP1 si è disconnesso, i flap risultavano completamente retratti, gli slat erano ancora in fase di retrazione, la CAS era 239 kt (la VFE è 230 kt), la V/S era -2784 fpm, la V/S target era -1920 ft/min, la RA era 209 ft.
Alle 21:57:12 un secondo allarme TAWS di modo 1, warning "Pull Up, Pull Up", si è attivato per 5 secondi.
Nei 3 secondi in cui l'AP è rimasto inserito, l'aeromobile ha perso circa 140 ft di quota.
Entrambi i membri dell'equipaggio ricordavano che in quel momento la velocità stava aumentando molto rapidamente, probabilmente a causa della ridotta massa al decollo del velivolo. Ciò potrebbe spiegare il comando tardivo di retrazione di flap e slat.

Alle 21:57:13, a 162 ft (RA), è stata applicata la potenza TOGA mentre la CAS era di 243 kt, la V/S era di -2416 fpm, il beccheggio era di -3,2° ed è stato osservato un comando di cabrata proveniente dal sidestick del comandante (massima deflessione).
L'equipaggio ha riferito di aver ricevuto i messaggi acustici di «pull up» quasi nello stesso momento in cui si è reso conto che l'aereo stava scendendo verso il mare, e sono state impartite le manovre di recupero.
Alle 21:57:17, a 55 ft (RA), un terzo parametro TAWS di modo 3 "Don't sink" si è attivato per 4 secondi, mentre la velocità CAS era di 268 kt, la velocità verticale (V/S) era di -544 fpm, il beccheggio 0,7° e si è osservato un momentaneo comando di abbassamento del beccheggio seguito da un comando di cabrata proveniente dal sidestick del comandante.
Alle 21:57:19 è stata raggiunta l'altezza minima di 41 ft (RA) mentre l'assetto dell'aeromobile era già con un beccheggio positivo di 3,8° ed è stato osservato un comando di beccheggio verso l'alto di 8,6° dal sidestick del comandante.
L'aeromobile ha iniziato a salire e alle 21:57:51 è stato inserito l'AP1.
Successivamente, nel corso del volo, l'equipaggio ha discusso su cosa potesse essere accaduto. Il volo è proseguito senza ulteriori inconvenienti fino all'aeroporto di Amman.

Fattore tecnico
Durante l'indagine è stato possibile scaricare con successo il CVR. Tuttavia, le tracce audio erano relative alle attività di manutenzione svolte dopo l'evento in quanto la parte di interesse già sovrascritta. I PFR presentavano tempi compatibili con le interruzioni di alimentazione legate al normale arresto del funzionamento al termine dei voli. Inoltre, nei dati del FDR non vi era alcuna indicazione di guasti al CVR. Durante l'intervista, il comandante ha dichiarato di aver dimenticato di disinserire il relativo breaker, confermando la funzionalità del CVR ed escludendo al contempo qualsiasi possibilità di recuperare i contenuti in questione, che sono stati sovrascritti dalla durata stessa del volo verso Amman. È opportuno evidenziare che la procedura dell'operatore relativa alla disattivazione del CVR da parte dell'equipaggio dopo un evento specifica: se richiesto dall'autorità. Ciò non avrebbe potuto essere effettuato in tempo, in quanto la durata del volo successivo all'evento è stata sufficiente a sovrascrivere le registrazioni dell'evento stesso.
Durante l'intervista, entrambi i membri dell'equipaggio hanno commentato l'efficienza dell'aeromobile. In questo contesto, il comandante ha fornito all'ANSV un'ipotesi di malfunzionamento temporaneo dell'FMS, che potrebbe aver cancellato le V-speeds durante il decollo. Il PFR mostra alle 21.57 una voce relativa all'AP. Tuttavia, ciò è conseguenza della disconnessione verificatasi durante l'evento.
Al fine di approfondire tale possibilità, è stata esaminata la cronologia dei difetti del velivolo CN-NML relativi ai sistemi MCDU, FMS e TAWS installati, coprendo il periodo da gennaio a ottobre 2025. Non sono emerse anomalie, difetti ricorrenti o discrepanze registrate.
Inoltre, nel novembre 2025 la flotta di A320 è stata sottoposta a un intervento di retrofit del sistema avionico ELAC in conformità con l'AD EASA 2025-0268-E / Airbus AOT A27N022-25. Tale intervento non era applicabile al CN-NML. Nonostante il presunto collegamento con l'evento del CN-NML ipotizzato dai media, le evidenze raccolte nel corso dell'inchiesta portano a ritenere che la suddetta AD non abbia alcuna relazione con l'inconveniente grave oggetto della presente relazione.

Per quanto riguarda il primo inserimento dell'AP, dopo il decollo, alle 21:56:54, quindi 5 secondi dopo il decollo, l'AP non era inserito e la modalità verticale dell'FD si era conseguentemente attivata automaticamente su "V/S" (velocità verticale target +1900 fpm), mentre alle 21:57:08 quando l'AP1 è stato inserito, il valore target della velocità verticale è passato a "V/S -1900".
Infatti, al momento in cui l'AP1 veniva inserito, l'aeromobile si trovava già su una traiettoria di discesa e sono stati registrati movimenti del sidestick da parte del comandante
Tuttavia, la prassi raccomandata dall'FCTM per l'attivazione dell'autopilota prevede che: *before engaging the autopilot, the flight crew should:*

- *fly the aircraft on the intended path;*
- *check on the FMA that the FD (FD) is engaged with the appropriate modes for the intended flight path. If, not, set the FD on, and the appropriate guidance mode(s) as required;*
- *center the FD bars with the aircraft symbol on the PFD.*

Pertanto, queste raccomandazioni non sono state seguite e, di conseguenza, l'autopilota si è sincronizzato sulla V/S istantanea del velivolo, comandata dal pilota, in quel momento negativa (-1900 ft/m).
La sessione al simulatore ed un approfondimento della logica del sistema con il costruttore hanno dimostrato che questo comportamento dell'aeromobile è quello previsto.
È stato analizzato anche il sistema di allarme acustico. Più in dettaglio, l'equipaggio ha riferito di non aver ricevuto allarmi dal TAWS, ad eccezione del "pull up", mentre stavano per rendersi conto o si erano appena resi conto della necessità di recuperare l'assetto.
I dati del FDR e del T3CAS hanno mostrato una prima attivazione del parametro TAWS di modo 1 "Sink Rate" alle 21:57:10, della durata di 2 secondi e, alle 21:57:12, un secondo allarme TAWS di modo 1, warning "Pull Up, Pull Up", della durata di 5 secondi.
Alle 21:57:13, a 162 ft (RA), è stato applicato il TOGA ed è stato osservato un comando di cabrata dal sidestick del comandante (deviazione massima).
Alle 21:57:17, a 55 ft (RA), un terzo parametro TAWS di modo 3 "Don't sink" si è attivato per 4 secondi.
Le disposizioni dell'AC 25.1322-1 relative agli allarmi multipli forniscono indicazioni su come gestire la necessità quasi simultanea di allertare l'equipaggio in merito a rischi di diversa priorità, al fine di evitare il troncamento degli allarmi a priorità più elevata. In tale contesto, la sessione al simulatore ha confermato che, a causa della rapida sequenza di diversi stati dell'aeromobile durante l'evento, l'ultimo allarme "don't sink", benché registrato dall'FDR e dal T3CAS, potrebbe non essere stato emesso acusticamente. La mancanza di registrazioni del CVR rende difficile effettuare ulteriori analisi su questo aspetto, incluso il suono di disattivazione dell'AP, riportato come non percepito dall'equipaggio. D'altra parte, i dati provenienti dall'FDR, dal GPWS e dalla sessione di simulazione hanno fornito prove sufficienti del fatto che il sistema di allarme è entrato in funzione in anticipo rispetto al pericolo imminente, come previsto. Infatti, il PF ha comandato il TOGA e la massima deflessione di beccheggio verso l'alto poco dopo (stimato entro 3 secondi) l'attivazione del "sink rate" e immediatamente dopo l'attivazione del pull-up (stimato un secondo).

Fattore umano

L'equipaggio era in possesso dei titoli aeronautici previsti e aveva l'esperienza e l'addestramento adeguato ad affrontare il volo in questione. I loro certificati medici erano validi ed entrambi avevano beneficiato di un riposo adeguato prima di entrare in servizio il giorno dell'evento.

L'equipaggio ha descritto accuratamente la giornata dell'evento e ha riferito di aver provato un certo grado di stress mentre erano a Catania a causa della lunga chiamata alla centrale operativa del proprio operatore, per modificare il piano di volo e della pressione dovuta all'imminente chiusura dell'aeroporto. Peraltro, considerando anche l'arrivo in ritardo dell'aeromobile, è opportuno evidenziare che il piano di volo avrebbe potuto essere modificato in anticipo oppure successivamente, durante il volo verso Amman. Tuttavia, entrambi hanno riferito all'ANSV di aver completato a LICC tutte le attività prevolo necessarie, compreso il calcolo delle V-speeds tramite l'EFB e la preparazione dell'MCDU, con l'inserimento nell'MCDU di tali velocità da parte del primo ufficiale e la verifica da parte del comandante. Poiché gli inserimenti nell'MCDU non vengono registrati, l'inchiesta non ha potuto confermare le azioni manuali dell'equipaggio. In tale frangente l'equipaggio era concorde nel ritenere che non vi sia stato un cambio pista: al dà là di quanto riportato nel piano di volo (RWY 26), erano atterrati per pista 08 ed erano a conoscenza che la pista in uso fosse la 08.
La successiva descrizione dell'evento, unitamente ai dati del FDR, è coerente con il comportamento dell'aeromobile, per il quale non erano state inserite V-speeds prima del decollo. L'assenza di prove di malfunzionamento dell'FMS ha portato l'indagine a considerare la possibilità che l'equipaggio non avesse effettivamente inserito le V-speeds nell'MCDU. La pressione avvertita sia dal comandante che dal primo ufficiale potrebbe aver contribuito all'omissione di questa importante fase delle attività prevolo.
Ciononostante, l'equipaggio si è reso conto dell'anomalia quando l'aereo procedeva ancora a bassa velocità, circa 60 kt, avendo così la possibilità di interrompere il decollo. Tuttavia, il comandante decideva di proseguire il decollo, ritenendosi in grado di gestire la situazione. La consapevolezza che una interruzione del decollo avrebbe comportato una successiva partenza solo il giorno successivo a causa dell'imminente chiusura dell'aeroporto potrebbe avere influenzato la decisione di proseguire in quella inusuale configurazione.
Durante il decollo l'accelerazione longitudinale è risultata superiore al solito, probabilmente perché si trattava di un volo di posizionamento senza passeggeri e, quindi, l'aeromobile era relativamente leggero. La reazione del corpo alle accelerazioni lineari in un contesto di scarsi riferimenti visivi potrebbe spiegare l'angolo di beccheggio inferiore al previsto nel momento della rotazione. Infatti, i riferimenti visivi a disposizione dell'equipaggio si stavano riducendo man mano che ci si avvicinava al mare. In tale contesto, durante il volo, i dati dell'FDR mostrano comandi di beccheggio verso il basso, che hanno portato a una traiettoria leggermente discendente. Sulla base delle evidenze disponibili e dell'analisi degli assetti percepiti dall'equipaggio in funzione dei dati di volo, ciò può ragionevolmente essere ricondotto a un'illusione somatogravica che potrebbe aver compromesso la capacità del pilota in comando (PF) di percepire correttamente l'assetto dell'aeromobile. L'equipaggio non ha riferito di aver avvertito alcuna sensazione di disorientamento; tuttavia, sembra ragionevole che l'effetto dell'illusione somatogravica fosse abbastanza subdola da non essere riconosciuta. In quei momenti il PF ha comandato a picchiare tramite il sidestick e ha inserito l'AP, che ha portato l'aeromobile a puntare verso il basso, perdendo circa 140 ft in 3 secondi fino al disinnesto. L'aver seguito le raccomandazioni specifiche contenute nel FCOM/FCTM avrebbe evitato questa perdita di quota. Tuttavia, pochi istanti prima di raggiungere la superficie del mare, allertato anche dall'avviso di *pull-up* del GPWS, l'equipaggio è riuscito a rendersi conto dell'assetto negativo e a recuperare il velivolo. A questo proposito, l'efficacia del sistema di allarme prima della manovra di recupero è discussa nel paragrafo dedicato ai fattori tecnici. Tuttavia, dal punto di vista del fattore umano, la potenziale mancata percezione da parte dell'equipaggio del primo allarme *sink rate* era

potenzialmente dovuta al fatto che tale *Caution* sarebbe stata emessa mentre la loro attenzione era completamente concentrata sulla gestione dell'accelerazione anomala (rapido aumento della velocità segnalato da entrambi i membri dell'equipaggio) e sulla retrazione dei flap entro la VFE. Nei fatti la VFE è stata superata per gli slat. Infatti, alle 21:57:11 i flap erano completamente retratti, mentre gli slat erano ancora in fase di retrazione con una velocità CAS di 234 kt.
La mancanza di registrazioni del CVR impedisce un'analisi approfondita del CRM dell'equipaggio durante l'evento. Tuttavia, la corretta applicazione dei concetti di CRM richiederebbe che il PM agisse con adeguata assertività. Il fatto che il decollo non sia stato interrotto, che il comando di cabrata durante la salita iniziale fosse inferiore a quanto previsto dalla procedura, che la VFE non sia stata rispettata e che l'assetto sia stato recuperato appena in tempo, porta a considerare, oltre che il verificarsi di decisioni e azioni discutibili da parte del PF in relazione al contesto e alle procedure, anche la possibilità di una mancanza di assertività da parte del PM.

Fattore ambientale
I dati METAR applicabili al momento dell'inconveniente grave a Catania erano compatibili con una condizione CAVOK. D'altra parte, la scarsa visibilità della Luna, rendeva l'ambiente visivo sostanzialmente una notte buia con scarsi riferimenti visivi. Questa situazione ha creato una precondizione necessaria per un'illusione somatogravica, considerata un fattore che ha contribuito attivamente al verificarsi dell'evento.

Fattore organizzativo
L'equipaggio ha segnalato che negli ultimi tempi si era verificato un diverso clima organizzativo a causa del nuovo capo pilota. Tuttavia, mentre il primo ufficiale ha valutato positivamente questo cambiamento, il comandante ha riferito che la nuova gestione era più rigida. Ad ogni modo, non vi sono evidenze che ciò possa aver influito attivamente sul volo in cui si è verificato l'evento. Si è verificata una questione relativa alla retribuzione del primo ufficiale, ma è stato riferito che fosse stata risolta direttamente dal comandante prima del primo volo della giornata. Anche in questo caso, questa possibile questione organizzativa non sembra aver contribuito attivamente all'evento.
D'altra parte, il probabile mancato inserimento delle V-speeds nell'MCDU potrebbe avere contribuito attivamente al verificarsi dell'evento. Allo stesso modo, è molto probabile che non sia stata effettuata una adeguata supervisione e controllo di tale attività. Le procedure dell'operatore non sono state quindi applicate correttamente. La ragione di ciò potrebbe risiedere nel senso di pressione operativa provato dall'equipaggio a causa delle attività da svolgere in tempi contenuti, gestite a Catania, al fine di decollare prima della chiusura notturna dell'aeroporto. Più in dettaglio, si è riscontrato un evidente sforzo da parte del comandante nel modificare il piano di volo che non era stato predisposto appropriatamente dal *dispatch* dell'operatore. Pertanto, si possono prevedere alcuni possibili miglioramenti organizzativi da parte dell'operatore nelle procedure di pianificazione del volo, avendo generato un aumento di attività per l'equipaggio nei tempi obbligati concessi per il turnaround.
Per quanto riguarda i parametri di decollo errati, questo episodio è uno dei tanti in cui si è manifestato il problema. Negli ultimi anni l'EASA ha compiuto un grande sforzo per analizzare la situazione, che ha portato alla definizione dei (ToR) RMT.0741 e alla NPA 2025-01. Sebbene la problematica dei parametri di decollo errati possa essere relativamente rara rispetto all'elevato numero di voli commerciali, può avere conseguenze estremamente gravi. Ciononostante, qualsiasi misura vincolante

volta a rendere obbligatorio l'adeguamento dei sistemi di bordo degli aeromobili attualmente in servizio per evitare la selezione di parametri di decollo errati (o addirittura la totale assenza di parametri) è stata sostanzialmente rinviata alle future generazioni di aeromobili. Ciò è stato motivato da un'analisi del rapporto costi-benefici e dalla complessità tecnica dell'implementazione. Tuttavia, alcuni costruttori offrono modifiche opzionali già certificate che possono essere implementate su base volontaria per determinati tipi di aeromobili, rispondendo alla richiesta degli operatori interessati di migliorare i livelli di sicurezza delle loro flotte. È il caso di Airbus, in particolare per quanto riguarda il possibile errore nell'inserimento delle V-speeds nell'MCDU. Infatti, poco più del 50% dell'intera flotta di A320, distribuita tra i diversi operatori, è stata modificata per incorporare la modifica del software FMS2 versione 2 modifica del programma operativo. Una volta applicata questa modifica, nel caso in cui le velocità di decollo non siano state inserite, al primo avvio del motore, quando l'equipaggio di condotta preme il pulsante T.O CONFIG oppure quando i motori vengono portati alla potenza di decollo, verrà visualizzato sull'ECAM il messaggio di avviso "TO speeds not inserted", che verrà disattivato al superamento degli 80 kt.
Il CN-NML, al momento dell'evento, non era dotato di tale modifica, riducendo così la possibilità di prevenire l'errore umano in questo specifico contesto. Come misura di sicurezza, dopo l'evento l'operatore ha accelerato l'implementazione della modifica nella propria flotta. Inoltre, l'operatore ha organizzato specifici scenari CRM/LOFT durante le sessioni di simulazione, incentrati sul riconoscimento precoce e sull'intervento in caso di eventi di "decollo senza velocità inserite".

Causa

Sulla base delle evidenze raccolte, la causa dell'inconveniente grave è correlata a una temporanea perdita di consapevolezza situazionale.

I seguenti fattori hanno molto probabilmente contribuito al verificarsi dell'evento:

- la predisposizione di un piano di volo non del tutto corretto da parte del *dispatcher* dell'operatore. In tale frangente, sebbene il comandante avesse potuto chiederne la correzione prima della partenza da Casablanca, la mancata correzione autonoma dello stesso da parte del *dispatcher* ha indotto il comandante ad investire per il cambio un cospicuo periodo di tempo durante la sosta a Catania;
- la pressione percepita dall'equipaggio prima del decollo da LICC a causa dell'imminente chiusura notturna dell'aeroporto;
- la mancata applicazione delle procedure dell'operatore relative all'inserimento e alla verifica delle V-speeds;
- la versione del software dell'aeromobile non in grado di fornire un avviso relativo alla mancanza delle V-speeds, a differenza della versione aggiornata che avrebbe fornito tale avviso;
- l'eccessiva sicurezza del pilota ai comandi (PF) nel decidere di decollare anche quando l'equipaggio si era reso conto che non erano disponibili le V-speeds;
- la mancanza di assertività da parte del PM durante l'esecuzione del decollo e nella fase successiva dell'evento;
- un'illusione somatogravica indotta dall'elevata accelerazione e dalla mancanza di riferimenti visivi che potrebbe aver compromesso la capacità del PF di percepire correttamente l'assetto dell'aeromobile.

Raccomandazioni di sicurezza

Sulla base delle prove raccolte, l'ANSV ritiene necessario formulare le seguenti raccomandazioni di sicurezza.

RACCOMANDAZIONE ANSV 13/238-25/1/SI/26

Tipo di raccomandazione di sicurezza: -

Motivazione: i parametri di decollo errati sono un problema di sicurezza ben noto nell'aviazione commerciale. Esso incide in modi diversi su diverse flotte. Infatti, la NPA 2025-01 approfondisce la questione nel suo complesso, concludendo che la futura generazione di aeromobili sarà dotata di sistemi in grado di aumentare la sicurezza sugli aeromobili dell'aviazione commerciale, affrontando i potenziali problemi che potrebbero insorgere nella preparazione della configurazione di decollo da parte dell'equipaggio e mitigando così il possibile fattore umano in questo contesto. D'altra parte, gli interventi di adeguamento volti a garantire una maggiore sicurezza sugli aeromobili attualmente in uso sono stati ritenuti non convenienti dal punto di vista economico.

Sebbene i criteri generali alla base di questa decisione possano essere condivisibili, anche in considerazione di alcune implementazioni che potrebbero rivelarsi particolarmente complesse o costose, la stessa analisi su alcuni modifiche e aggiornamenti tecnici potrebbe essere riconsiderata. Nel caso in esame, la mancata inserzione delle V-speeds nel MCDU è stata riconosciuta come un fattore che ha attivamente contribuito all'inconveniente grave dell'A320 marche CN-NML. Questo evento avvalora l'iniziativa del costruttore di fornire la modifica del software FMS per la famiglia A320 che, nella versione 2, fornisce un chiaro avviso all'equipaggio in caso di velocità V mancanti.

Il riconoscimento del problema da parte degli attori aeronautici (operatori, costruttori, regolatori, agenzie investigative), unitamente alla disponibilità già esistente di una modifica, induce a ritenere che questo tipo di funzionalità debba essere obbligatoria su tutta la flotta della famiglia A320.

Destinatario: EASA.

Testo: l'inconveniente grave verificatosi all'A320 marche CN-NML, in cui la mancata immissione delle V-speeds nell'MCDU è stata riconosciuta come un fattore contributivo, dimostra la possibilità di aumentare la sicurezza in un contesto in cui una possibile soluzione è già stata resa disponibile dal costruttore. Pertanto, l'ANSV raccomanda di considerare l'implementazione, su tutta la flotta della famiglia A320, della modifica del software FMS versione 2, in grado di avvisare l'equipaggio di un possibile inserimento errato o mancante delle velocità V.