

“Educare l’uomo vuol dire dargli il senso della prospettiva, il senso, cioè, della gioia per le vie di domani”

(A.S. Makarenko)

**Anatomia di un Incidente**  
**...nessuna decisione alla**  
**Decision Height**

All’interno:

- ✓ Controllo dell’integrità strutturale...
- ✓ “Safety Day” al 51° Stormo
- ✓ Il passato racconta...“La notte di Natale”



## Sicurezza del Volo

n° 292

luglio/agosto 2012

Anno LX

Periodico Bimestrale  
fondato nel 1952 edito da:

**Aeronautica Militare**  
Istituto Superiore per la  
Sicurezza del Volo

Viale dell'Università, 4  
00185 ROMA

### Redazione:

tel. 06 4986 6648 - 06 4986 6659  
fax 0649866857

e-mail: rivistasv@aeronautica.difesa.it  
www.aeronautica.difesa.it/editoria/rivistasv

### Direttore Editoriale

Gen. B.A. Amedeo Magnani

### Direttore Responsabile

T.Col. Antonino Faruoli

### Vice Direttore

T.Col. Giuseppe Fauci

### Redazione, Grafica e Impaginazione

Cap. Miriano Porri  
Primo M.llo Alessandro Cuccaro  
Serg. Magg. Stefano Braccini  
Anna Emilia Falcone

### Tiratura:

n. 7.000 copie

Registrazione:

Tribunale di Roma n. 180 del 27/03/1991

Stampa:

Fotolito Moggio - Roma  
Tel. 0774381922

Traduzioni a cura di:

Ten. Jacopo Maria Grassi  
Prof. Michele Buonsanti

In copertina:

velivolo FT-339B del 61° Stormo Lecce  
(foto del Cap. Cugliari)

Chiuso il 31/08/2012



Foto:  
"Troupe Azzurra" e  
"Redazione S.V."



## Contenuti

### Incidenti e Inconvenienti di Volo

**2** Anatomia di un incidente:  
nessuna decisione... alla Decision Height  
*Ten. Jacopo Maria Grassi*

**22** Lessons Identified  
*Ufficio Investigazione dell'I.S.V.*

### Attività di Prevenzione/Investigazione nel Campo Manutentivo

**10** Controllo dell'integrità strutturale in  
materiali compositi ad uso aeronautico  
*Prof. Michele Buonsanti - Prof. Giuseppe Megali*

### Rubriche

**28** Ben fatto: "Safety Day" al 51° Stormo  
*Col. Enrico Garettini*

**32** Il Passato racconta..."La notte di Natale"  
*La Redazione*

# Anatomia di un incidente

## NESSUNA DECISIONE ... ALLA DECISION HEIGHT

Ten. Jacopo Maria Grassi

Il banco di nebbia, muovendosi nella stessa direzione, inghiottì letteralmente l'aeromobile mentre questo si avvicinava alla Decision Height (DH) pubblicata sul PIV. “Il comandante (pilot monitoring) veniva distratto dalla repentina e inaspettata perdita dei riferimenti visivi esterni dimenticandosi di effettuare le chiamate decisive di “Land” o “Go Around” alla DH” così come è emerso dal report effettuato dalla commissione d'inchiesta.

“No decision at Decision Height” by Mark  
Lacagnina (AeroSafety World - Oct.11)



Foto da: [www.planetalkinglive.com](http://www.planetalkinglive.com)

Le condizioni meteorologiche presso l'aeroporto di Birmingham (Inghilterra) il pomeriggio del 19 Novembre 2010 vennero definite, secondo alcuni testimoni, estremamente atipiche. Un cielo terso, privo di nubi prevaleva sull'aeroporto e una leggera brezza da sud tratteneva dei banchi di nebbia visibili a nord della baia. Poco dopo il vento, cambiando intensità e direzione, li spostò, trascinandoli sopra l'aeroporto. Nel frattempo, l'equipaggio di un Cessna Citation 501 stava effettuando l'avvicinamento ILS (Instrument Landing System) per pista 15.

I bollettini meteo ascoltati dall'equipaggio prima dell'inizio della procedura, facevano presagire condizioni di volo a vista (VMC) durante tutto il sentiero di discesa sino alla testata pista, in accordo anche con quanto scritto dalla U.K. Air Accidents Investigation Branch (AAIB). Tuttavia, il banco di nebbia, muovendosi nella stessa direzione, inghiottì letteralmente l'aeromobile mentre questo si avvicinava alla Decision Height (DH) pubblicata sul PIV.

“Il comandante (pilot monitoring) veniva distratto dalla repentina e inaspettata perdita dei riferimenti visivi esterni dimenticandosi di effettuare le chiamate decisive di “Land” o “Go Around” alla DH” così come è emerso dal report effettuato dalla commissione d'inchiesta. Il co-pilota (pilot flying) si confuse e il Citation 501 continuò la sua discesa sino ad urtare prima l'antenna del Glide Slope poi il terreno, nella parte destra della pista.

Il comandante rimase seriamente ferito nell'impatto, il co-pilota solo lievemente e l'aereo venne prima danneggiato dall'impatto con l'antenna poi distrutto da un fuoco a bordo.



### “No decision at Decision Height”

Witnesses described the weather conditions at Birmingham (England) Airport the afternoon of November 19, 2010, as extremely unusual.

For hours, sunshine and blue skies prevailed at the airport, with southerly winds holding a fog bank at bay to the north of the field. When the winds suddenly shifted to the north, however, the fog moved with startling rapidity over the airport.

During this time, the flight crew of a Cessna Citation 501 was conducting the instrument landing system (ILS) approach to Runway 15.

Weather reports and their own observations at the beginning of the approach likely had led the pilots to expect visual conditions all the way to touchdown, according to the report by the U.K. Air Accidents Investigation Branch (AAIB).

However, the fog bank moved in the same direction and enveloped the light jet as it neared the published Decision Height (DH).

The commander, the pilot monitoring, likely became distracted by the sudden and unexpected loss of visual references, and he neglected to make the required callout to land or go around when the aircraft reached DH, the report said.

The copilot, the pilot flying, became confused, and the Citation 501 continued descending until it struck the glideslope antenna and then terrain off the right side of the runway.

The commander was seriously injured, the copilot sustained minor injuries, and the aircraft was destroyed by the impact and a fire.



### Trasporto Organi

Il Cessna Citation 501 veniva utilizzato da questa compagnia aerea essenzialmente come trasporto VIP con base Liverpool. Gli altri due Citation della flotta erano entrambi mod. 550 II ed erano usati principalmente come charter. Tuttavia quel giorno il C501, veniva rischedulato per un volo charter: un trasporto organi da Belfast, Irlanda del Nord, sino a Cambridge.

Il comandante, 58 anni, aveva 7.200 ore di volo di cui 3.000 sulla macchina. Il copilota, la cui età non venne specificata, aveva 1.785 ore di volo, 735 con quell'aereo.

“Il comandante era esperto sul tipo di macchina e, in particolar modo, sul G-VUEM [il 501] con cui ha volato diverse volte. Il copilota ha volato regolarmente con questo tipo di aeromobile per molti anni, ma non così tanto col 501.” L'equipaggio si presentò all'aeroporto di Liverpool per iniziare l'attività di volo giornaliera alle 08.45 locali, dopodiché una volta riposizionati presso l'aeroporto di Belfast gli

### Organ Transfer

The Citation 501, or I/SP, usually was used by the Liverpool-based operator for corporate flights. The other two aircraft in its fleet, both Citation 550 II models, mainly were used for charter operations.

Nevertheless, the 501 had been pressed into service for a charter flight, to transport a human transplant organ from Belfast, Northern Ireland, to Cambridge. The commander, 58, had 7,200 flight hours, including 3,000 hours in type. The copilot, whose age was not specified, had 1,785 flight hours, including 735 hours in type.

“The commander was experienced on the aircraft type and had flown G-VUEM [the 501] on a number of previous occasions,” the report said. “The copilot had been flying the aircraft type with the operator regularly for several years but had not flown G-VUEM as frequently as their other two aircraft.”

The pilots reported for duty at Liverpool Airport at 0845 local time. After positioning the aircraft to Belfast City Airport, they found that the charter fli-

venne comunicato che il trasporto per Cambridge era stato cancellato. Una volta là, casualmente, gli veniva comunicato e così assegnato, un nuovo volo di trasporto organi dall'aeroporto Aldergrove di Belfast per Birmingham.

*Decollati alle 14.50 alla volta di Birmingham, ricevettero le condizioni meteorologiche in vigore, che erano ottimali per condurre un avvicinamento a vista.*

Il controllo radar aveva fornito dei vettori per aiutare l'aeromobile a stabilizzarsi lungo il sentiero finale dell'ILS. "Durante l'avvicinamento, il comandante individuò l'aeroporto da molto lontano. Così le circostanze erano tali che l'equipaggio si aspettava di concludere l'avvicinamento in condizioni di volo a vista."

### Ritardo sulla intercettazione del LOC

Come detto poc'anzi, il co-pilota aveva una limitata esperienza sul 501. "Ci sono molte differenze tra il G-VUEM e gli altri due modelli, inclusa la strumentazione, l'equipaggiamento e le prestazioni dell'aeromobile." Questo è ciò che si evince dal rapporto.

Il co-pilota, seduto a destra, selezionava la modalità di Approach dell'autopilota. Gli strumenti di volo nella sua parte del cockpit però non prevedevano un flight director.

[...] "altri piloti che hanno volato con questo



(Antenna Glideslope colpita dal Cessna Citation 501)

ght to Cambridge no longer was necessary. Apparently by chance, however, transport of another transplant organ was required from Belfast Aldergrove Airport to Birmingham, and the crew was reassigned to make that flight.

*The Citation departed from Belfast Aldergrove at 14.50 and received the forecasts for Birmingham, that were adequate for a visual approach.*

A radar controller provided vectors to help the crew establish the aircraft on the ILS approach.

"On the approach, the commander sighted the airfield from some distance," the report said.

"Thus, the circumstances were such that the crew could reasonably have expected to complete the approach in visual conditions."

### Late Intercept

As mentioned, the copilot had limited experience in the 501. "There were a number of differences between G-VUEM and the other two aircraft, including the instruments, operation of cockpit displays and equipment, engine management and aircraft performance," the report said. The copilot, who was in the right seat, had selected the autopilot's approach mode. The flight instruments on his panel did not include a flight director.

[...] "other pilots who had flown this aircraft advised the AAIB that to intercept and track a localizer course successfully with the autopilot engaged, the speed would need to be reduced to around 180 kt." The pilots had calculated an approach speed of 104 kt, but recorded air traffic control (ATC) radar data showed that the Citation's groundspeed was 254 kt as it neared the 149 degree localizer course on a heading of 135 degrees, the final vector assigned by the radar controller.

*Apparently because of the high speed, the aircraft crossed the localizer centerline three times while the RVR in the touchdown zone (TDZ) was continuously decreasing. The commander made the standard callouts at 500 ft and 100 ft above DH, but neither pilot remembered a callout at DH, when, with the autopilot disengaged, the aircraft deviated slightly to the right. About 30 seconds later the left wing struck the top of the glideslope antenna.*

### No Perception of Time

The report said that in the last three minutes of the Citation's approach, touchdown RVR had decreased from 1,100 m to 300 m (1,000 ft). The fog bank had not yet reached the midpoint and the end of the runway, where the RVRs remained at 1,500 m.

A pilot of an aircraft that preceded the Citation on the ILS approach told investigators that his aircraft had

velivolo, segnarono alla AAIB che per intercettare e poi volare una course LOC con l'autopilota ingaggiato, la velocità dovrebbe essere intorno ai 180 kt".

I piloti calcolarono una velocità di avvicinamento intorno ai 104 kt, ma le registrazioni degli enti CTA hanno dimostrato che la groundspeed del Citation era di 254 kt mentre si avvicinò alla course finale di 149° del localizer con vettore finale di 135°, istruito dal controllo radar.

*Apparentemente a causa dell'elevata velocità, il velivolo attraversò per tre volte la linea di centro pista del localizer mentre la RVR alla touchdown zone continuava a diminuire costantemente.*

*Il comandante effettuò le chiamate standard a 500 ft e a 100 ft sopra la DH, ma nessuno dei piloti si ricordò della chiamata alla DH, quando, con l'autopilota disinserito, l'aeromobile iniziò a deviare leggermente verso destra. Circa 30 secondi più tardi l'ala sinistra colpiva la parte superiore dell'antenna Glideslope.*

entered but quickly exited the fog bank as it neared DH. A pilot in another aircraft ahead of the Citation said that his aircraft appeared to be "surfing" down the sloping face of the fog bank on final approach.

Recorded ATC radar data showed that the Citation's flight path had not changed when it descended below a height of 300 ft, which indicated that the copilot had made no control inputs after the commander called "100 above" DH.

The copilot told investigators that shortly after hearing that callout, he asked the commander if he should go around. "He recalled hearing the commander say, 'No, go left,'" the report said. "He then caught a glimpse of the antenna ahead, too late to attempt to avoid it."

The commander did not recall having given any instructions to the copilot after the "100 above" callout. The report said that the aircraft likely entered the fog bank at this point, and the captain lost all external visual references.



fonte: stock.xchng

## Nessuna percezione temporale

Negli ultimi tre minuti dell'avvicinamento, la RVR passò da 1100 m a 300 m (1000 ft). Il banco di nebbia non raggiunse il punto intermedio della pista, facendo così rimanere alta la RVR, 1500 m ca.

Un pilota di un aereo che aveva preceduto il Citation nell'avvicinamento ILS, ha sottolineato com'era prima entrato poi rapidamente uscito dal banco di nebbia, in prossimità della DH. Un altro, invece, sempre davanti al Citation, aveva descritto la scena con: "il mio aereo sembrava facesse surf sotto il banco di nebbia che sopravanzava, nel tratto finale della procedura."

I dati registrati dall'ente di controllo hanno evidenziato come il sentiero di discesa del Citation non venne cambiato quando si scese al di sotto dei 300 ft: il copilota non fece alcuna correzione necessaria dopo la chiamata "100 ft sopra la minima".

Il copilota affermò che poco dopo aver sentito quella chiamata, chiese al comandante se avesse dovuto riattaccare. Sentì nuovamente una chiamata da parte sua: "No, vira a sinistra." Così si evince dal rapporto. "E intravide l'antenna dinanzi l'aeromobile: fu però troppo tardi per tentare di evitarla."

Il comandante non ricordava affatto di aver dato alcun tipo di istruzione al co-pilota dopo la chiamata "100 ft sopra la minima". L'ingresso dell'aeromobile nel banco di nebbia fece perdere completamente al comandante tutti i riferimenti visivi esterni. Agli investigatori disse che intercorsero solamente alcuni secondi dalla chiamata "100 ft sopra" all'impatto con l'antenna.

[...] mentre invece furono circa venticinque.

## Conclusioni e raccomandazioni

"L'attesa dell'equipaggio di completare l'approccio in VMC e l'incontro inaspettato con la nebbia nel segmento finale dell'avvicinamento ha causato un crollo nel coordinamento dell'equipaggio.

Nel momento in cui un aeromobile si avvicina alla testata pista TDZ -touchdown zone-, le indicazioni di localizer e glideslope diventano estremamente sensibili, di conseguenza qualsiasi correzione può ingenerarne inavvertitamente una opposta e di maggiore intensità".

Il compito del pilot flying diventa più esigente e il ruolo del pilot monitoring acquista così più signifi-



The commander told investigators he had perceived that only a few seconds had passed between his "100 above" call and the collision with the glideslope antenna.

[...] In fact, the elapsed time would have been around 25 seconds."

## Conclusions and recommendations

The report said that the crew's expectation of completing the approach in visual conditions and the unexpected encounter with the fog late in the approach caused a breakdown in crew coordination.

"As an aircraft gets closer to a runway, the localizer and glideslope indications become increasingly sensitive, and small corrections have a relatively large effect,"\* the report said.

"The task for the flying pilot becomes more

ficato. Un volo concluso in sicurezza si basa su un CRM efficace e con procedure operative (SOP) chiare.

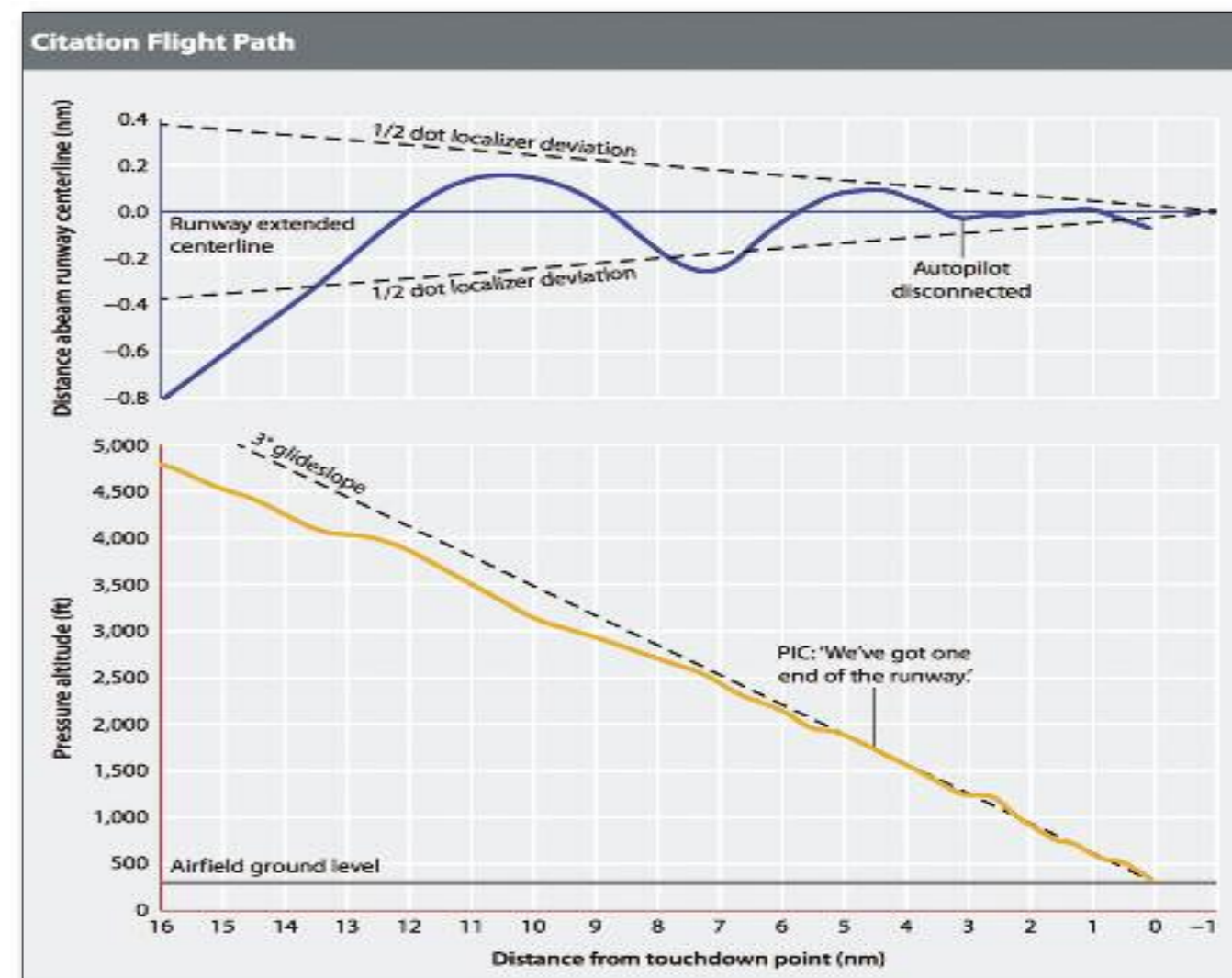
La discontinuità del monitoraggio sulla corretta esecuzione della procedura strumentale, la mancata chiamata alla minima [callout at DH] ha portato alla discesa del velivolo al di sotto della stessa con le conseguenze che sappiamo.

Il rapporto finale evidenziò che l'operatore rivisitò le proprie procedure operative, richiedendo, in particolare, che tutti gli avvicinamenti strumentali venissero condotti con l'autopilota e/o il flight director inseriti.

demanding, and the role of the monitoring pilot has greater significance.

"A successful outcome relies on effective crew coordination, based on clear SOPs. The monitoring of the approach broke down in the latter stages, and the crucial [callout at DH] was missed, which led to the aircraft's descent below minimums."

The report said that the aircraft operator reviewed its SOPs after the accident and issued a crew notice requiring, in part, that all instrument approaches be conducted with the autopilot and/or the flight director engaged.



\* Pilot-Induced Oscillations (definizione della MIL-HDBK-1797A, USAF):

"oscillazioni sostenute e/o incontrollabili derivanti dagli sforzi del pilota a comandare l'aeromobile; si verificano quando il pilota comanda inavvertitamente una serie sempre più crescente di correzioni, ogni reazione del velivolo all'impulso precedente viene contrastata con una ipercorrezione nella direzione opposta."

\*Pilot-induced oscillations, as defined by MIL-HDBK-1797A, USAF):

"sustained or uncontrollable oscillations resulting from efforts of the pilot to control the aircraft and occurs when the pilot of an aircraft inadvertently commands an often increasing series of corrections in opposite directions, each an attempt to cover the aircraft's reaction to the previous input with an overcorrection in the opposite direction."

Prof. Michele Buonsanti  
Prof. Giuseppe Megali

# Controllo dell'integrità strutturale in materiali compositi ad uso aeronautico

Le tecniche di controllo e valutazione del tipo non distruttivo (NDT&E - *Non Destructive Testing and Evaluation*) rivestono un ruolo sempre più importante nell'ispezione dei materiali compositi, soprattutto per la loro caratteristica di riuscire a fornire risultati in tempi rapidi e offrendo soluzioni a basso costo. In questo contributo si illustrano delle applicazioni di metodologie NDT&E per l'analisi di materiali compositi in CFRP (*Carbon Fiber Reinforced Polymers*), materiali ampiamente in uso in una ampia varietà di applicazioni aeronautiche.

**“Spesso nuovi materiali stanno in attesa per volere dell’artista”**

(Lucius Annaeus Seneca 4-65 a.c.)

**INTRODUZIONE**

L’apprezzata lettura di due lavori del Cap. Allegrucci [1, 3], parimenti al contributo del Magg. De Paolis [2], ha fortemente stimolato gli scriventi ad offrire un contributo di ricerca tipicamente accademico, ma suffragato da sperimentazione su uno specifico ambito, a nostro avviso, molto utile all’accredimento di quel background che ogni pilota e/o tecnico manutentore porta come suo indispensabile bagaglio di conoscenza. In particolare, volando uno degli autori in qualità di PIC da oltre 30 anni su velivoli leggeri, è risultato possibile riscontrare come l’evoluzione dei materiali e delle tecnologie abbia inciso fortemente sia sugli aspetti aerodinamici sia su quelli della manutenzione. Negli anni ’70-’80 la struttura resistente era fortemente tradizionale, con elementi reticolari spaziali in lega metallica e rivestimento in materiali similari, quindi velivoli il cui peso proprio risultava molto consistente. Nel tempo le strutture portanti hanno mantenuto la loro essenza costruttiva ma molti degli elementi secondari del velivolo hanno iniziato ad essere sostituiti da materiali compositi il cui pregio, in termini di leggerezza, incide fortemente sulla prestazione di velivoli, spes-

 **STRUCTURAL INTEGRITY CONTROL IN COMPOSITE MATERIALS FOR AERONAUTICS APPLICATIONS**

**INTRODUCTION**

The appreciated reading of two works of Capt. Allegrucci [1, 3], also the contribution of Maj. De Paolis [2], has greatly stimulated the writers to make a research contribution typically academic, but supported by experiments on a specific field, in our opinion, very useful to enhancing of that background that each pilot and/or maintenance technician takes as its essential store of knowledge.

In particular, Flying one of the authors as a P.C., for over 30 years of light aircraft, it was noted as the evolution of materials and technologies have a strong impact on both the aerodynamic and on those aspects of maintenance. In the ’70s-’80s the traditional structure was highly resistant, with reticular spatial elements in metal alloy and coating in similar materials, then airplanes where weight was very consistent.

Over time, the structures have retained their constructive essence but many of the secondary elements of the aircraft began to be replaced by composite materials whose value, in terms of lightness, greatly affects the performance of aircraft, often with only a sufficient driving force to

so dotati solo di una spinta propulsiva sufficiente alle normali operazioni tipiche dell’aviazione generale. Se il vantaggio aerodinamico è immediatamente intuibile e riscontrabile, anche gli aspetti manutentivi ne ricavano positività, attesa la diminuzione di alcune problematiche tipiche delle strutture metalliche (es. corrosione).

La progettazione aeronautica si è fortemente, e giustamente, impossessata dell’uso dei materiali compositi arrivando, all’inizio del terzo millennio, a realizzare velivoli, in particolare per l’A.G., totalmente in materiale composito. Ai vantaggi di un a/m il cui peso a vuoto risulta relativamente basso, oltre a garantire adeguata resistenza strutturale, si contrappone l’esigenza di un controllo di una integrità strutturale basata su procedure metodologiche le cui risultanze sono, necessariamente, affidabili.

L’introduzione delle carbon-resine, all’inizio degli anni ’80, ha segnato l’inizio di una nuova era tecnologica nel già innovativo sviluppo dei materiali compositi. Caratterizzati dall’unione sinergica di due o più componenti, uno più rigido quale il rinforzo (carbonio, vetro, kevlar), ed uno più tenace, quale la matrice in resina termoindurente (epossidica, fenolica, poliammidica), questi materiali compositi accen-

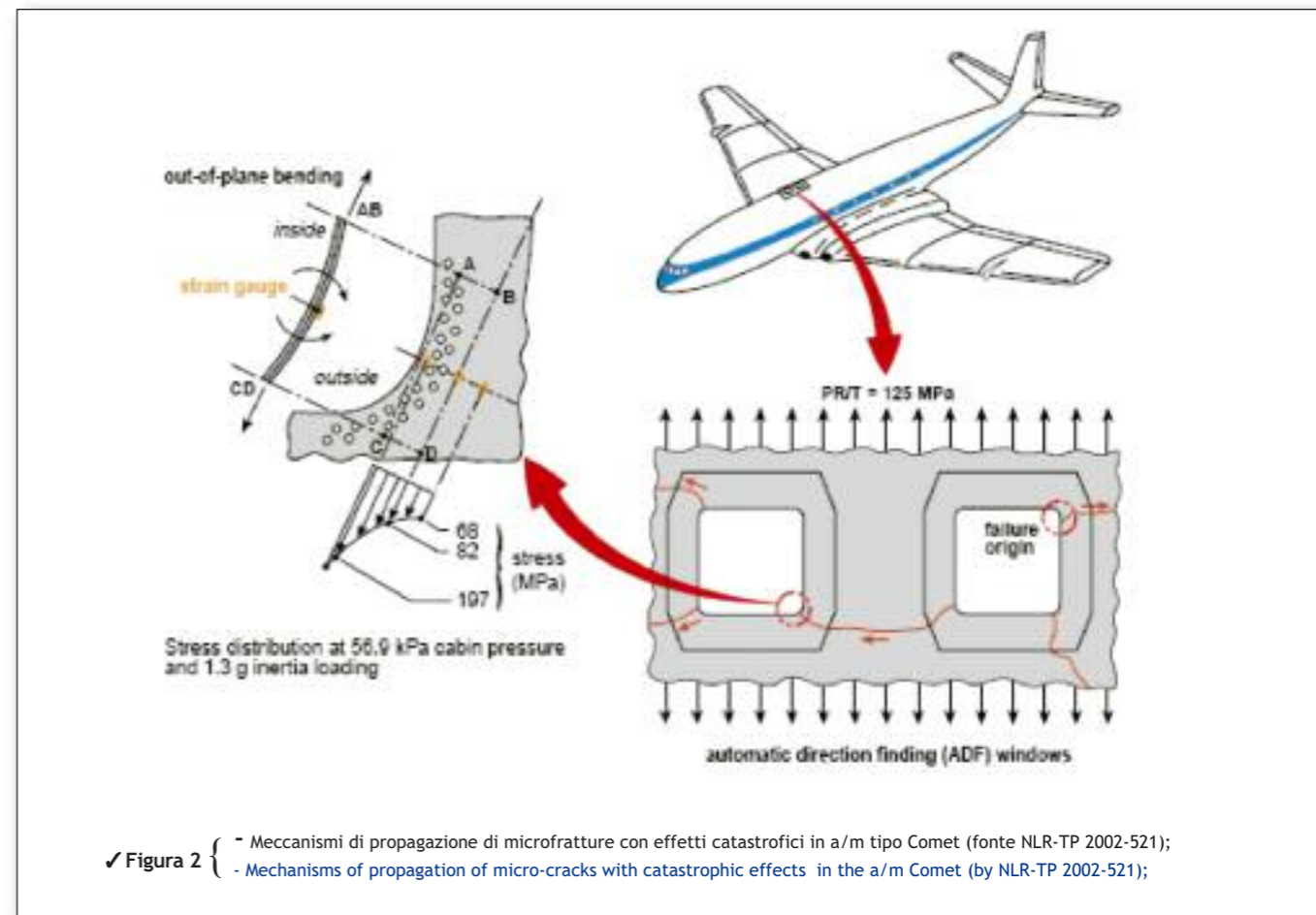
normal operations typical of general aviation. If the aerodynamic advantage is easy to understand and be seen, even the positive aspects of maintenance deducted from them, given the decline of some typical problems of metal structures (e.g. corrosion).

The aircraft design is strongly, and rightly, seized the use of composite materials arriving at the beginning of the third millennium, to build aircraft, in particular for the A.G. totally made of composite material. The advantages of an a/m which the empty weight is relatively low, in addition to ensuring adequate structural strength, contrasts with the need for a control of the structural integrity based on the results of which are methodological procedures, necessarily, reliable. The introduction of carbon-resins, in the early ’80s, marked the beginning of a new technological era in the already innovative development of composite materials.

Characterized by the union of two or more synergistic components, a more rigid which the reinforcement (carbon, glass, kevlar), and a more tenacious, which the matrix of thermosetting resin (epoxy, phenolic, polyimide), these composite materials accentuate some fundamental structural



✓ **Figura 1** { - Perdita dell’integrità strutturale con mantenimento dell’equilibrio aerodinamico. (B52H 61023 10.01.1964) fonte USAF;  
- Loss of structural integrity maintaining aerodynamical equilibrium. (B52H 61023 10.01.1964) source USAF;



✓ **Figura 2** { - Meccanismi di propagazione di microfratture con effetti catastrofici in a/m tipo Comet (fonte NLR-TP 2002-521);  
- Mechanisms of propagation of micro-cracks with catastrophic effects in the a/m Comet (by NLR-TP 2002-521);



tuano alcune fondamentali proprietà strutturali:

1. La resistenza e rigidità delle strutture sono ottimizzabili attraverso un'opportuna orientazione delle fibre degli strati successivi del laminato;
2. La tenacità del materiale può essere opportunamente migliorata con la più adatta scelta della composizione della matrice.

Usati per applicazioni aeronautiche di criticità crescente, hanno visto gradualmente il diffondersi nelle realizzazioni di vari componenti quali: flap, slat, spoilers, alettoni, rudder, elevatori, sino alla struttura alare ed in ultimo alla fusoliera, specie quest'ultima nella nuova generazione di velivoli leggeri per l'aviazione generale.

Dal punto di vista del comportamento meccanico i materiali compositi a matrice polimerica comportano una forte integrabilità delle strutture con sostanziale riduzione del numero delle parti componenti, inoltre manifestano:

- eccellente comportamento a fatica;
- sostanziale miglioramento della tolleranza al danno;
- controllo dell'infiammabilità, dell'emissione di fumi e della tossicità;
- stabilità e durabilità ambientale;
- ridotti costi di manutenzione/ridotti costi del ciclo di vita;
- ridotti consumi di carburante derivanti dalle possibili riduzioni di peso rispetto alle strutture convenzionali.

Le tecniche di controllo e valutazione del tipo non distruttivo (NDT&E) rivestono un ruolo sempre più importante nell'ispezione dei materiali compositi, soprattutto per la loro caratteristica di riuscire a fornire risultati in tempi rapidi e offrendo soluzioni a basso costo. Al fine di migliorare qualità di produzione e garantire la sicurezza di un sistema, i dispositivi, i componenti e le strutture che lo compongono, sono ispezionati per rilevare la presenza di difettosità (sia essa di produzione che in fase di esercizio) che possa pregiudicarne la loro integrità e conseguentemente la loro utilità futura.

In questo contributo si illustrano delle applicazioni di metodologie NDT&E (*Non Destructive Testing and Evaluation*) per l'analisi di materiali compositi in CFRP (*Carbon Fiber Reinforced Polymers*), materiali ampiamente in uso in una ampia varietà di applicazioni aeronautiche.

properties, including:

1. The strength and stiffness of the structures can be optimized through proper orientation of the fibers of successive layers of the laminate;
2. The toughness of the material can be suitably improved by the most suitable choice of composition of the matrix.

Used for critical aerospace applications increasingly are seen gradually spread in the achievements of various components such as flaps, slats, spoilers,

ailerons, rudder, elevators, until the wing structure and ultimately to the fuselage, especially in this new generation of light aircraft for general aviation.

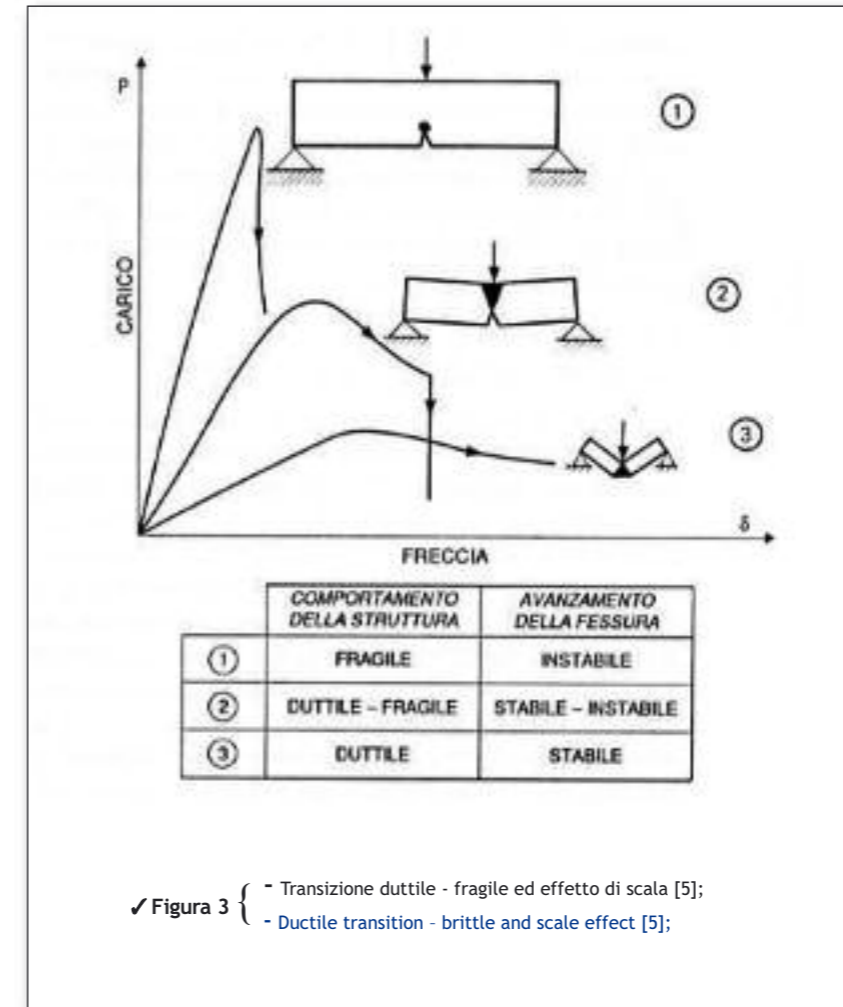
From the mechanical point of view the polymer matrix composite materials have a strong integration of the structures with substantial reduction in the number of component parts, also occur:

- excellent fatigue behavior;
- substantially improved damage tolerance;
- inflammability, smoke and toxicity control;
- environmental stability and durability;
- reduced maintenance costs/reduced life cycle costs;
- reduced fuel consumption resulting from possible reductions in weight compared to conventional structures.

Non Destructive Testing and Evaluation (NDT&E) play an increasingly important role in the inspection of composite materials, primarily for their characteristic of being able to deliver rapid results and offering low cost solutions.

In order to improve production quality and ensure the security of a system, devices, components and structures that comprise it, are inspected for the presence of defects (be it that in the production phase of operation) that may be adversely affected their integrity and thus their future usefulness.

In this paper we illustrate the application of NDT &E methods (*Non Destructive Testing and Evaluation*) for the analysis of composite CFRP (*Carbon Fiber Reinforced Polymers*), materials widely used in a wide variety of aerospace applications.



✓ Figura 3 { - Transizione duttile - fragile ed effetto di scala [5];  
- Ductile transition - brittle and scale effect [5];



MECCANICA DEI MATERIALI COMPOSITI - CFRP

Le fibre di carbonio abitualmente utilizzate si presentano in due tipiche offerte, ovvero fibre ad alta resistenza (o basso modulo elastico) 230 Gpa, e fibre a bassa resistenza (alto modulo elastico) 480-700 Gpa anche se il modulo elastico teorico di una fibra è di circa 1000 Gpa [4].

Il carbonio ha un difetto comune delle sostanze centrali della tavola periodica ovvero la fragilità. Sono sufficienti microscopici intagli o difetti molecolari per innescare rotture catastrofiche.

La formazione in fibre riduce questo aspetto ma la miscelazione con la matrice plastica comporta comunque trasmissione di sforzi e concentrazioni di tensioni. Il diagramma sforzo deformazione nella direzione delle fibre [5] è spiccatamente lineare non presentando vaste zone di snervamento, come è tipico dei materiali metallici.

Tutto ciò comporta che la rottura delle lamine avviene in modo fragile, quindi improvviso con avanzamento progressivo catastrofico, senza trascurare gli effetti di scala [6].

MECHANICS OF COMPOSITE MATERIALS - CFRP

The carbon fibers usually used are presented in two typical deals or high strength fibers (or low modulus of elasticity) 230 GPa, and fibers with low resistance (high elastic modulus) 480-700 GPa even if the elastic modulus of a theoretical fiber is of about 1000 GPa [4].

Carbon has a common defect of the central substance of the periodic table or fragility. Microscopic grooves are sufficient to trigger molecular defects or catastrophic failure.

The formation in fibers reduces this aspect but the mixing with the plastic matrix, however, involves transmission of effort and stress concentrations.

The diagram effort deformation in the direction of the fibers [5] is distinctly non-linear presenting large areas of yield strength, as is typical of metallic materials.

All this implies that the breaking of the plates is so fragile, so suddenly with catastrophic inching, without neglecting the effects of scale [6].

**CARATTERIZZAZIONE DEI DIFETTI IN CFRP**

Sulla base di quanto già precedentemente anticipato, in ambito aeronautico, grande importanza è attribuita al controllo dei materiali impiegati nella realizzazione dei sistemi finali nel loro complesso.

Nell'ottica di fornire un adeguato *trade-off* tra velocità di ispezione, affidabilità e accuratezza del controllo, costi, le tecniche di ispezione rappresentano un nodo cruciale nella valutazione dell'integrità. Considerando poi il notevole impiego dei mezzi aerei, è facile comprendere come sollecitazioni meccaniche e agenti atmosferici, siano tra le cause di degrado delle strutture. In tale ottica, l'impiego di continui controlli durante il ciclo di vita delle strutture, degli impianti, riporta a quanto precedente puntualizzato in termini di innovazione.

Tenuto conto dei fattori di degrado in fase di esercizio, particolare attenzione deve essere quindi data in fase di produzione, al fine di evitare di introdurre altri fattori di rischio nello stato di vita del componente.

In particolare, nell'ambito della produzione dei CFRPs [7-9], le difettosità in grado di alterare le proprietà chimico/fisiche del materiale, mettendo a rischio l'integrità del velivolo, risultano essere le seguenti:

- delaminazione: separazione delle lamine che si riscontra nelle prossimità dei bordi liberi dei pezzi, dove sono presenti elevati picchi di tensione, per la presenza di aria o gas in fase di polimerizzazione. Come conseguenza di questo processo, si ha uno "sfilacciamento" dei pezzi, con conseguente perdita delle proprietà meccaniche del laminato. Raggruppamenti di delaminazioni distribuite a diverse profondità sono a volte note come micro-delaminazioni;
- inclusione: presenza accidentale di corpi estranei internamente alla struttura;
- porosità: sferica/ellittica, costituita da micro-vuoti distribuiti all'interno di un volume o in un piano (layer) della struttura; le cause possono essere sostanzial-

**DEFECTS CHARACTERIZATION IN CFRP**

On the basis of what has already been mentioned, in the aeronautical field, great importance is attached to the control of the materials used in the realization of the end systems in their entirety. In order to provide an adequate *trade-off* between speed inspection, reliability and accuracy of control, costs, inspection techniques are a crucial issue in assessing the integrity. Considering the large amount of aircraft, it is easy to understand how mechanical stress and weathering, are among the causes of deterioration of structures. In this context, the use of continuous monitoring during the life cycle of structures, facilities, as previous reports pointed out in terms of innovation. Taking into account the factors of degradation during operation, particular attention must therefore be given in the production phase, in order to avoid the introduction of other risk factors in the state of life of the component. In particular, in the production of CFRPs [7-9], the defects can alter the chemical/physical properties of the material, putting at risk the integrity of the aircraft, are as follows:

- delamination: separation of the lamina is found in the vicinity of its free edges of the pieces, where there are high voltage peaks, due to the presence of air or gas phase polymerization. As a result of this process, it has a "unraveling" of the pieces, with consequent loss of mechanical properties of the laminate. Groupings of

mente quelle della delaminazione, ma, in genere, è indotta dalla pressione errata e gradienti di temperatura durante la fase di polimerizzazione.

Nell'ambito della tipologia di difettosità, occorre sottolineare come le dimensioni relative ai difetti possano variare notevolmente, in funzione del processo e delle condizioni di produzione. Tuttavia, in genere:

- delaminazioni: occupano un'area dell'ordine delle decine di [mm<sup>2</sup>] (micro-delaminazioni sono notevolmente più piccole, nell'ordine del decimo di [mm<sup>2</sup>]);
- inclusioni: hanno una gamma di dimensioni veramente grandi, a seconda del tipo di oggetto presente all'interno del prodotto finale;
- porosità: i pori più piccoli hanno un diametro di poche decine di micron, anche se alcuni pori possono anche raggiungere un diametro di pochi decimi di millimetro.

In molti casi, è molto difficile distinguere tra il tipo di difettosità solo a partire da un esame visivo, ad esempio a seguito di esame ultrasonoro.

In effetti, diversi tipi di difetti possono determinare risposte, a prima vista, simili, con la conseguente necessità di operare mediante impiego di risoluzione di problemi inversi per determinare in maniera univoca la tipologia di difetto riscontrata.

Nell'ambito dell'ispezione di difettosità in materiali compositi, l'analisi mediante ECT risulta di grande interesse dal punto di vista scientifico, oltre che di notevole impatto dal punto di vista applicativo [10].

A differenza dei tradizionali materiali oggetto di indagine mediante tecnica a correnti indotte, i CFRPs sono caratterizzati dal punto di vista elettrico, dall'essere dei materiali anisotropi, proprio in relazione alla loro struttura composita [10].

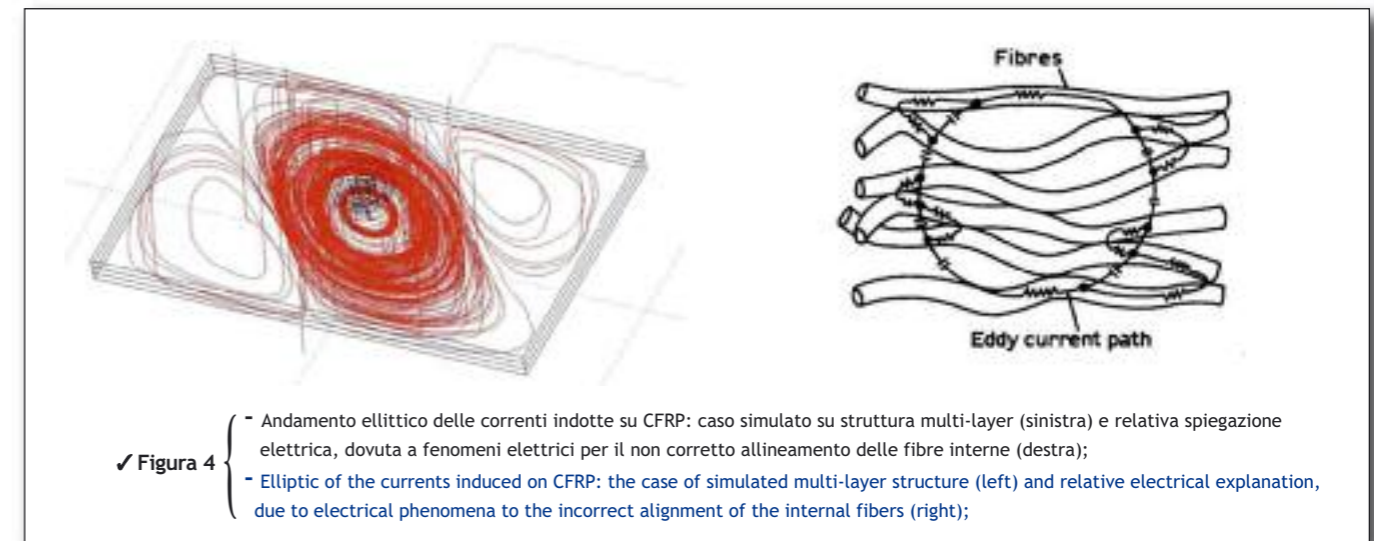
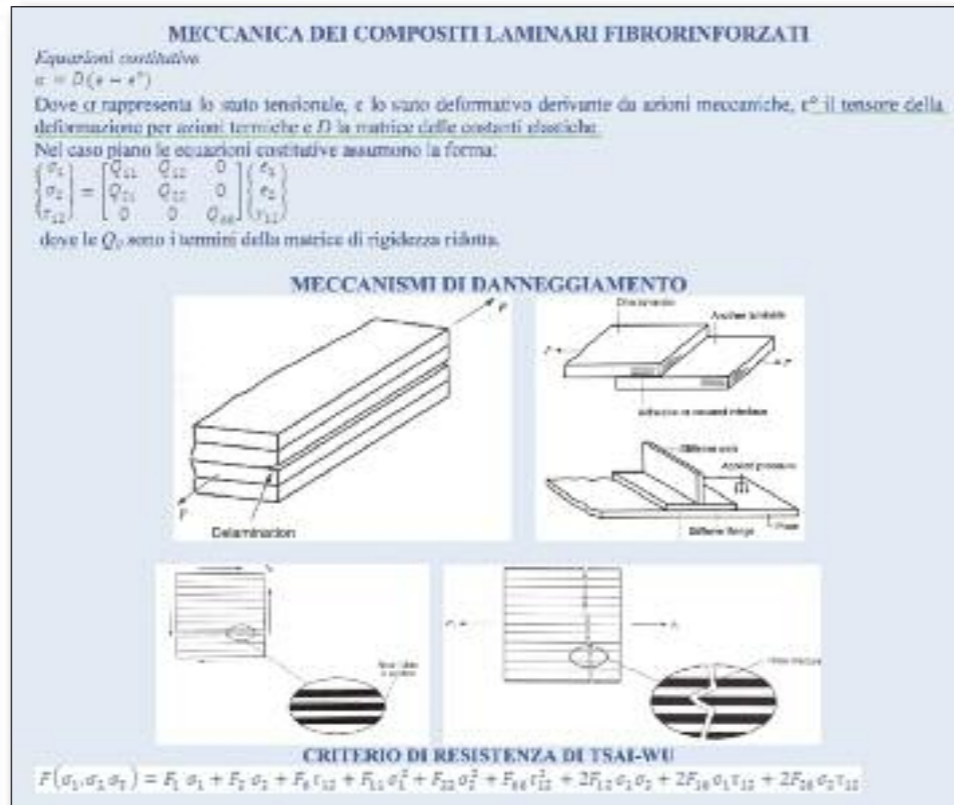
laminations distributed at different depths are sometimes known as micro-delamination;

- inclusions: adventitious presence of foreign bodies inside the structure;
- porosity: spherical/elliptical, consisting of micro-gaps distributed within a volume or in a plane (layer) of the structure, the causes can be substantially those of the delamination, but, generally, is caused by incorrect pressure and temperature gradients during the polymerization phase.

Within the type of defects, it should be stressed as the relative size of the defects can vary widely, depending on the process and production conditions. However, in general:

- delamination: occupy an area of tens of [mm<sup>2</sup>] (micro-delamination are considerably smaller, a tenth of [mm<sup>2</sup>]);
- inclusions: have a very large range of sizes, depending on the type of object present within the final product;
- porosity: the smallest pores have a diameter of few tens of microns, although some pores can also reach a diameter of few tenths of a millimeter.

In many cases, it is very difficult to distinguish between the type of defect only from a visual inspection, for example as a result of ultrasonic examination. In fact, several types of defects can determine responses, at first glance, similar, with the consequent need to operate through the use of resolution of inverse problems to determine unambiguously the type of defect found. In the framework of defects inspection in composite materials, the analysis by means of ECT is of great interest from the scientific point of view, as well as significant impact from the application point of view [10]. Unlike traditional materials under investigation by means of eddy current technique, the CFRPs are characterized by the electrical point of view, from anisotropic materials, precisely in relation to their composite structure [10].



Questo aspetto, che determina una deformazione del normale andamento circolare delle correnti indotte (tipico invece per i materiali metallici), ha aperto un filone di ricerca dedicato allo studio e alla modellazione delle interazioni tra i materiali compositi e il campo elettromagnetico, richiedendo approcci di ispezione innovativi [11]. Dal punto di vista sperimentale, le figure 5/6 e 7/8 mostrano il risultato sperimentale relativo ad una ispezione ECT su CFRP, relativamente a set-up specifici, dove è stata effettuata la validazione sperimentale di simulazioni di laboratorio.

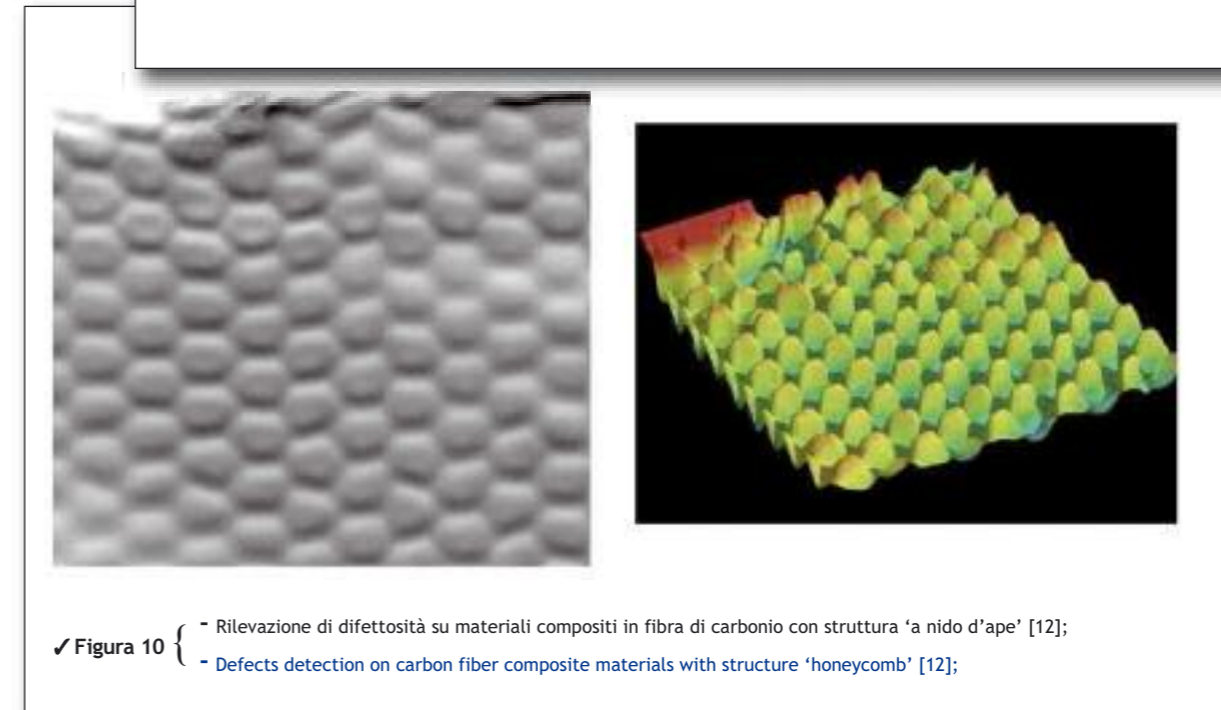
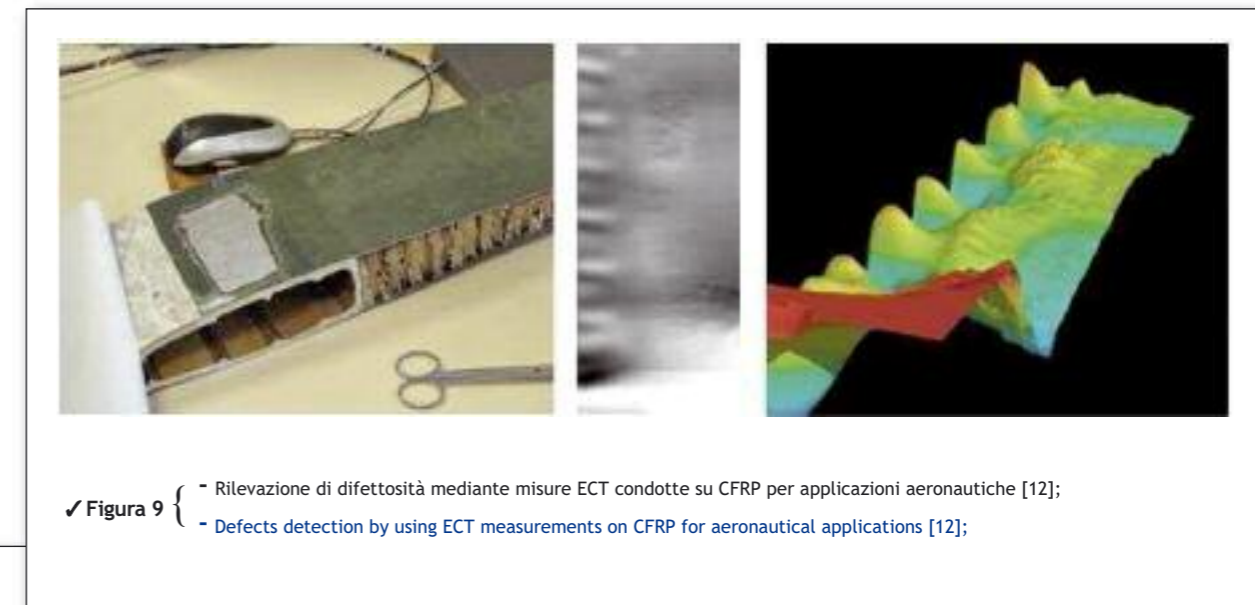
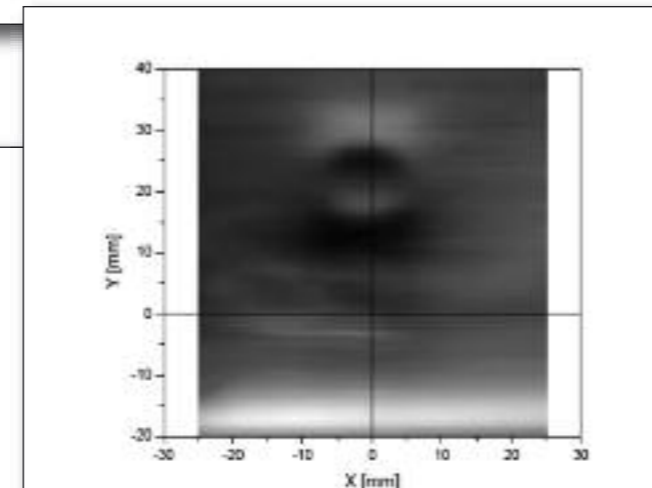
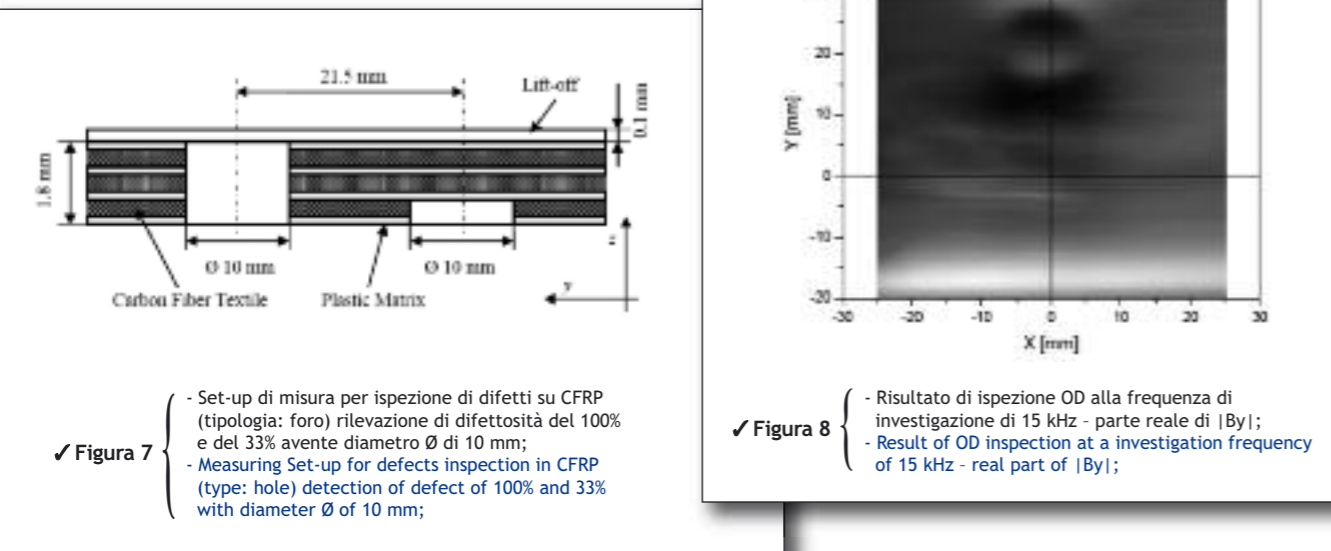
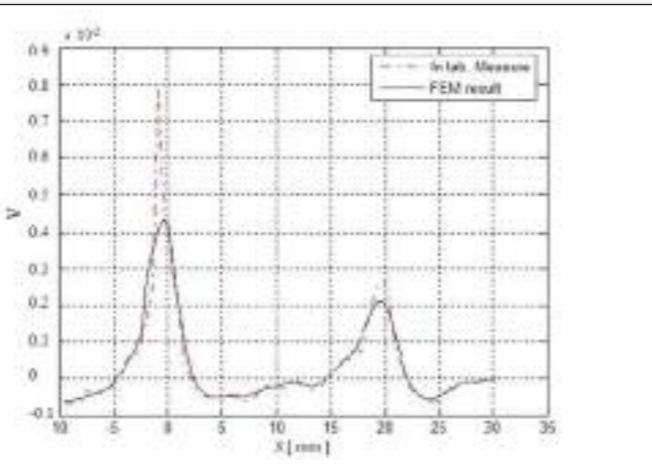
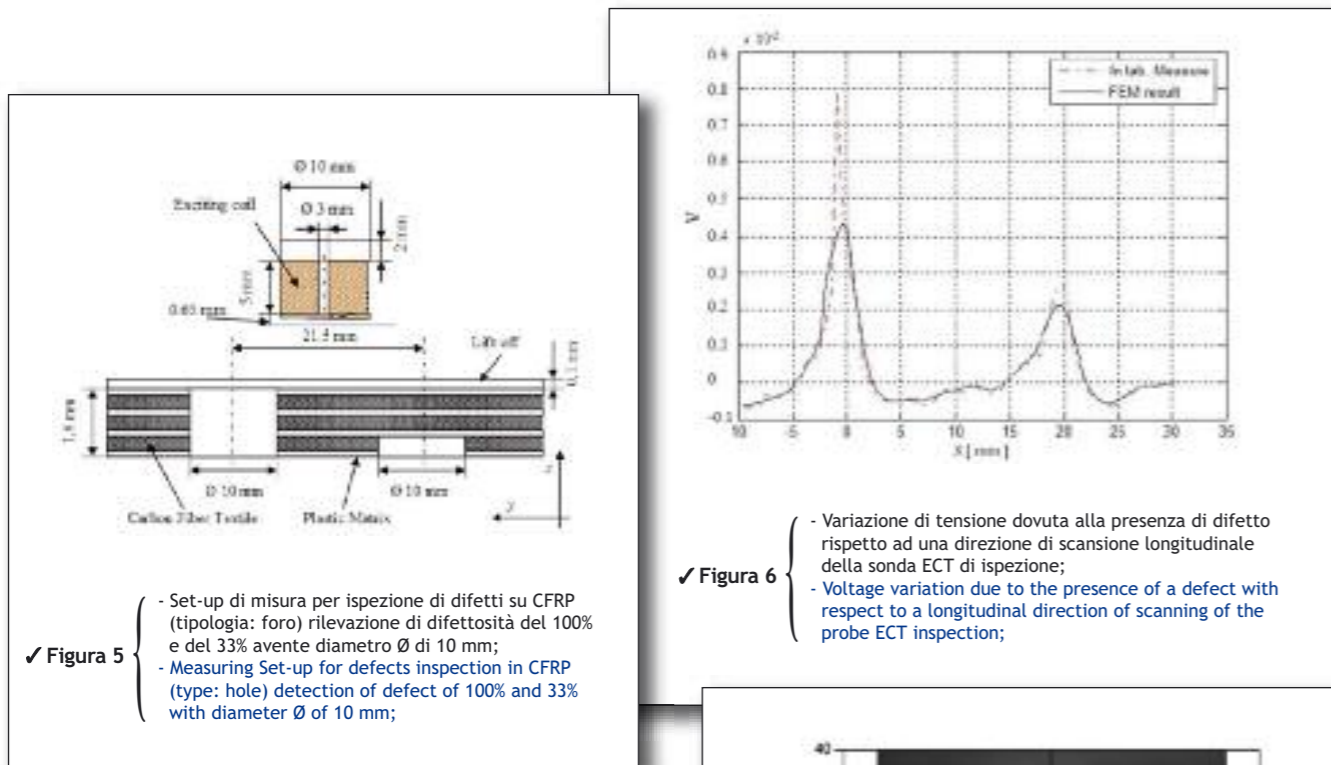
This aspect, which determines a deformation of the normal circular pattern of induced currents (rather typical for metals), has opened a research field dedicated to studying and modeling the interactions of composite materials and electromagnetic field, requiring innovative approaches to inspection [11].

From the experimental point of view, figures 5/6 and 7/8 show the experimental result relative to an inspection of CFRP ECT, in relation to specific set-up, where the validation has been carried out experimental laboratory simulations.



Le figure 9 e 10 mostrano risultati di misura relativi ad ispezioni su materiali per applicazioni aeronautiche caratterizzati dalla presenza di difettosità. In tale ottica, anche gli UT rappresentano, pur con le limitazioni del caso, una metodologia particolarmente utile al fine di controllare questo tipo di materiali [13].

Figures 9 and 10 show measurement results of the inspection materials for aeronautical applications characterized by the presence of defects. In this perspective, the UT also represent, although with the limitations of the case, a methodology is particularly useful in order to control this type of material [13].



Ad esempio, in riferimento alla Fig. 11(b) derivante da analisi UT di tipo A-Scan su un campione di materiale CFRP, è possibile identificare un picco iniziale dovuto alla riflessione del segnale ultrasonico noto come "eco di interfaccia" e un secondo picco (intermedio, in anticipo rispetto all'"eco di fondo") causato dal riflesso del difetto. Tuttavia, in particolari casi, la presenza di difettosità come quelle rappresentate nelle figure 11(b) e 11(c) potrebbe rivelarsi particolarmente difficile da discriminare, avendo, in generale, le risultanze delle delaminazioni forme simili a quelle delle porosità.

Occorre inoltre tener presente come piccoli volumi di difetto potrebbero essere mascherate dalla presenza di rumore di fondo del segnale, mettendo così a rischio la corretta valutazione dell'integrità del materiale anche in una sola logica ON/OFF del difetto (presenza/assenza).

In tal guisa, pur essendo gli UTS in grado di ispezionare efficacemente materiali ad alta densità (come i CFRPs) e pur avendo dalla loro una notevole versatilità operativa [13], i problemi maggiori risultano legati alla corretta classificazione delle tipologie di difetto relativamente alla sola ispezione. Nello state-of-art sono presenti svariate tecniche di risoluzione del cosiddetto problema inverso, quali ad esempio le tecniche di *pattern recognition* ([14, 15] e riferimenti al loro interno). In particolare, un approccio ricorrente si basa sull'impiego delle

For example, with reference to Fig. 11(b) resulting from analysis of type A-Scan UT on a sample of material CFRP, it is possible to identify an initial peak due to the reflection of the ultrasonic signal known as the "echo interface" and a second peak (intermediate, ahead of all "echo back") caused by the reflection of the defect.

However, in certain cases, the presence of defects such as those represented in Figures 11(b) and 11(c) could be particularly difficult to discriminate, having, in general, the results of the delamination shapes similar to those of porosity. Account should also be present as small volumes of defect could be masked by the presence of background noise signal, thereby jeopardizing the correct evaluation of the integrity of the material even in a single ON/OFF logic of the defect (presence/absence).

In this manner, while being able to inspect the UTS effectively high-density materials (such as CFRPs) and while having from their considerable operational versatility [13], the main problems are related to the correct classification of the types of defect in relation to the single inspection. In the state-of-art there are various techniques for resolution of the so-called inverse problem such as the *pattern recognition* techniques ([14, 15] and references therein).

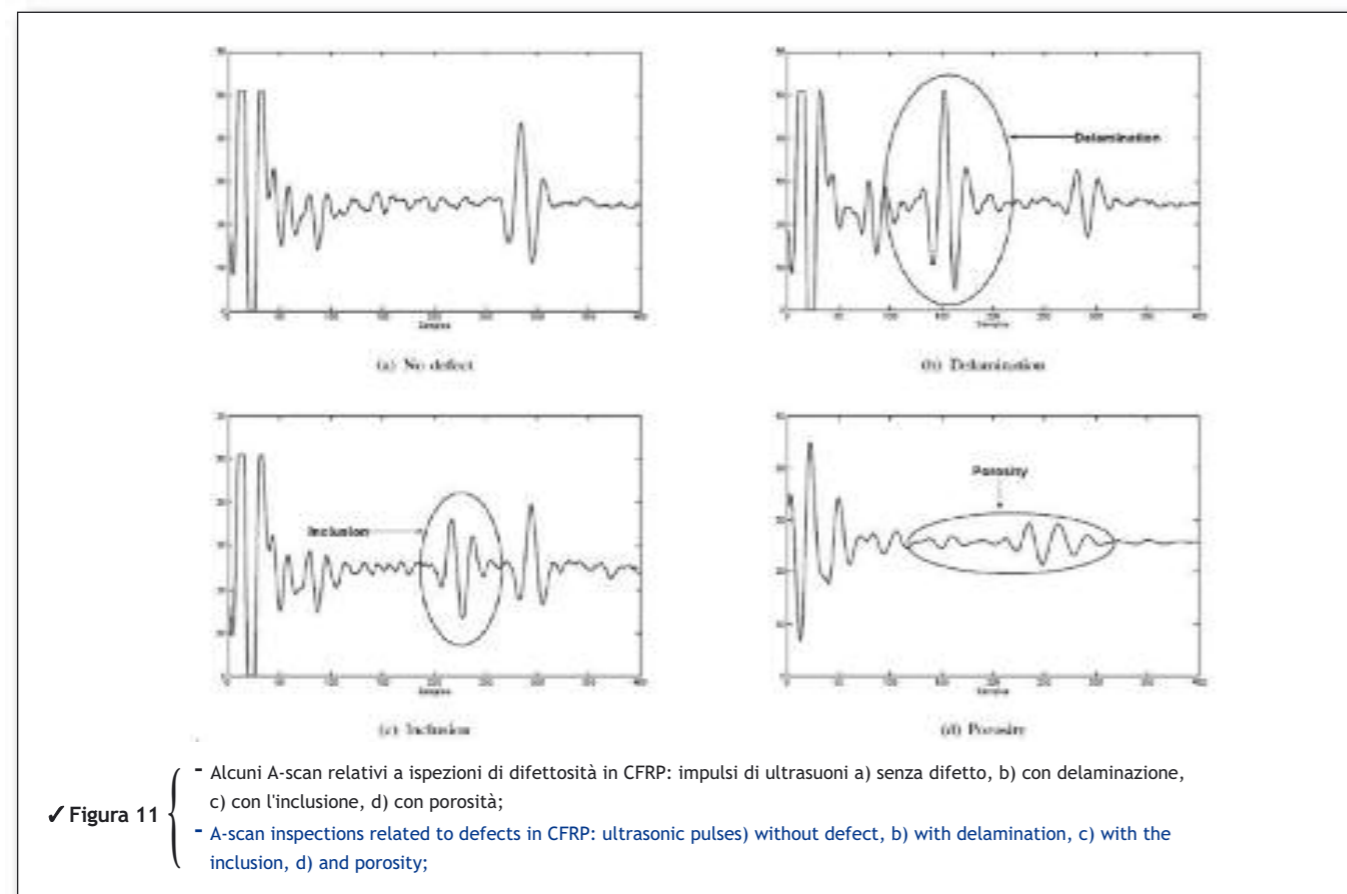
In particular, an approach is based on the application of

tecniche di *Computazione Intelligente*. L'idea di base è infatti quella di risolvere il problema di classificazione mediante un approccio euristico, basato sull'impiego di misure sperimentali effettuate ad-hoc, che vanno a costituire la base di dati di partenza (su cui si operano eventualmente step di pre-elaborazione), operando con funzioni appositamente realizzate, per effettuare l'apprendimento del sistema e giungere alla regolarizzazione mediante apprendimento del problema. In tale ottica, occorre sottolineare come sia necessaria l'analisi, oltre che la conoscenza, dei parametri statistici caratteristici dei segnali da investigare (siano essi mono che bi-dimensionali) e come particolare attenzione debba essere dedicata al database di partenza (in termini di dimensione o tipologia), onde evitare di incorrere in problemi caratteristici di queste metodologie, quali il *curse of dimensionality* (numero eccessivo di ingressi che aumenta il grado di complessità del sistema senza alcun vantaggio in termini di prestazioni classificazione). Per questo scopo, una banca dati appropriata può essere costruita operando in fase di pre-elaborazione delle misure sperimentali, selezionando quelle caratteristiche in grado di fornire una separazione delle classi il più netta possibile.

the techniques of *computation intelligent*. The basic idea is indeed to solve the problem of classification by means of a heuristic approach, based on the use of experimental measurements carried out ad-hoc, which go to form the basis of initial data (on which the operating step may be pre-processing), working with functions specifically made to make learning the system and achieve through learning the regularization of the problem.

In this context, it should be stressed as is necessary in the analysis, as well as the knowledge of the statistical parameters characteristic of the signals to be investigated (whether they are mono or bi-dimensional) and as a particular attention must be dedicated to the database of departure (in terms of size or type) in order to avoid running into problems characteristic of these methods, such as the *curse of dimensionality* (too many inputs, which increases the complexity of the system without any benefit in terms of classification performance).

For this purpose, an appropriate database can be constructed by making a pre-processing of the experimental measurements, selecting those features can provide the clearest possible classes separation.



## Bibliografia

1. L. Allegrucci, Incidenti per cedimenti strutturali: cause tecniche o Fattore Umano? Sicurezza del Volo, 275, 14-2.5, 2009.
2. F. De Paolis, Controlli non Distruttivi sulle Strutture Aeronautiche in Materiale Composito, Sicurezza del Volo, 280, 14-25, 2010.
3. L. Allegrucci, Chip Detector e Studio del Particolato Metallico, Sicurezza del Volo, 271, 12-23, 2009.
4. E. J. Hearn, Mechanics of Materials, 2voll., 3rd Ed., Butterworth & Heinemann, Oxford, 1997.
5. A. Carpinteri, Meccanica dei Materiali e della Frattura, Pitagora Ed., Bologna, 1992.
6. M. W. Hyer, Stress Analysis of Fiber-Reinforced Composite Materials, McGraw Hill Int. Ed., Boston, 2000.
7. G. Caligiana, F. Cesari, I Materiali Compositi, Pitagora Editrice, Bologna, 2002.
8. A. Carotti, P. Benetti, Materiali avanzati e compositi, Pitagora Editrice, Bologna, 1999.
9. G.H. Staab, Laminar Composites, Butterworth & Heinemann, Oxford, 1999.
10. R. H. Knibbs, J. B. Morris, The effects of fiber orientation on the physical properties of composite, Composites, 5, 209-218, 1974.
11. M. Cacciola, A Gasparics, G. Megali, D. Pellicano, F. C. Morabito, T. Farkas, J. Szolloy, Model for Eddy Current Testing of CFRPs, AIRTEC Conference, 2009.
12. G. Megali, Technology transfer for civil and industrial applications in non destructive testing and evaluation, PHD Thesis, 2011.
13. M. Buonsanti, M. Cacciola, S. Calcagno, F. C. Morabito, M. Versaci, Ultrasonic pulse-echoes and eddy current testing for detection, recognition and characterization of flaws detected in metallic plates, ECNDT06, 2006.
14. L. M. Brown, R. W. Newman, R. Denale, C. A. Lebowitz, F. G. Arcella, Graphite epoxy defect classification of ultrasonic signatures using statistical and neural network techniques, Review of progress in quantitative nondestructive evaluation, 11, 677684, 1991.
15. S. Mukherjee, S. Samanta and D. Datta, Ndt of a composite domain using ultrasonic tomography, NDE Conference, (2006).

# “SAFETY DAY”

## 51° STORMO

Col. Enrico GARETTINI

*Nel mese di febbraio 2012 sono stati organizzati due “Safety Day” che hanno coinvolto tutto il personale dello Stormo indipendentemente dall’articolazione, dal grado o dalla specialità.*



### Generalità

Il 51° Stormo, allo scopo di elevare la cultura SV del proprio personale, ha effettuato due “Safety Day” nel mese di febbraio. Il primo il 3.02.2012, dedicato al personale navigante, personale controllore di volo, personale autista e personale tecnico ed incentrato su problematiche specifiche locali (disorientamento spaziale/ipossia, perdita di S.A., incidente di volo F-22 USAF, problematica FOD, movimenti e problematiche in area di manovra).

Il secondo “Safety Day” è stato organizzato il 27.02.2012, dedicato alle categorie precedenti, ma estendendolo anche a tutto il personale disponibile e libero dal servizio (ad eccezione del personale addetto alle mense) per allargare ancor di più la diffusione dei concetti SV ed assicurare il massimo confronto tra le articolazioni.

E’ stato incentrato sulle seguenti tematiche più ampie suggerite dalle S.A.:

- 2011: incidenti zero, come mantenere questo risultato;
- importanza di un corretto flusso di comunicazioni e del coordinamento tra i gestori dell’attività di volo;
- verifica delle check-list di ogni articolazione;
- divulgazione delle direttive;
- come ridurre la perdita di particolari in volo.

### Modalità di esecuzione Safety Day 3/02/12

Il Safety Day è stato anticipato da una prova d’emergenza effettuata il giorno 2 febbraio, quando si è simulato il rientro di una missione “single ship”, Grappa 06, in avaria radio con successiva simulazione di pilota non abile ad abbandonare il velivolo.

Conseguentemente a questo evento si sono svolte due conferenze in due settori separati. Presso l’aula briefing di Stormo, l’Ufficiale Sicurezza Volo ha trattato il disorientamento spaziale e la perdita di S.A. attraverso interventi dedicati al personale navigante e controllore.

Successivamente, insieme al responsabile del Nucleo FOD/Avifauna, ha incontrato il personale autista per trattare la problematica FOD, movimenti e problematiche in area di manovra.

Il giorno 3 febbraio è stato eseguito il debriefing della prova di emergenza svolta il giorno precedente. Durante tutte le conferenze c’è stata la presenza del Comandante di Stormo il quale ha dato ai partecipanti indicazioni inerenti gli argomenti trattati.

In sede separata, contemporaneamente, il Direttore Tecnico del Gruppo Efficienza Aeromobili ha trattato la compilazione del libretto del velivolo, portando come esempio numerosi inconvenienti di volo causati da errori di compilazione.





### Modalità di esecuzione Safety Day 27/02/12

La giornata dedicata agli interventi è stata preceduta da una fase di controllo, svolta nei giorni 22 e 23 febbraio, nella quale ogni Gruppo/Ufficio/Servizio ha effettuato il controllo e lo stato degli aggiornamenti delle proprie check-list, delle pubblicazioni/direttive ed ha riportato all'Ufficio Operazioni la relativa situazione che è stata commentata il giorno 27.

La fase di esposizione delle conferenze si è svolta il 27.02.2012, nell'arco della mattinata, toccando gli argomenti citati in premessa. Vista l'eterogeneità dell'uditorio, si è deciso di affrontare gli argomenti basandosi su inconvenienti di volo/incidenti realmente accaduti per far comprendere le conseguenze di un non corretto flusso di informazioni, di procedure non seguite, della scarsa attenzione ai particolari nel lavoro quotidiano. L'obiettivo è stato quello di aumentare la generale consapevolezza dell'uditorio nei confronti dei problemi SV.

### Elementi di rilievo emersi dalle giornate

**a. Disorientamento spaziale/ipossia. Lo studio del caso dell'F22 e di un inconveniente grave della linea AM-X ha messo in luce l'importanza:**

- del controllo dell'equipaggiamento da volo e del monitoraggio costante del livello di pressurizzazione ad alte quote;
- di dotare i trasportatori di converter di ulteriori protezioni durante il loro trasporto in linea volo (richiesta inoltrata al locale GEA);
- di un dettagliato debriefing con il personale manutentore per eventuali anomalie all'impianto ossigeno;
- di usare la lingua italiana in caso di emergenza qualora ritenuta più efficace per le comunica-

zioni di eventi anomali (è stata avviata una modifica alla POP SIV 002);

- di non rimuovere particolari dal velivolo (nello specifico caso il converter) prima dell'intervento dell'Ufficiale SV in caso di emergenza.

**b. Perdita di S.A. L'evento commentato è successo durante l'esecuzione di una procedura strumentale a Cervia. E' emersa l'importanza:**

- dello studio e dell'impostazione basica nell'esecuzione delle procedure strumentali;
- della completa conoscenza del funzionamento dell'impianto ILS del velivolo (non completamente integrato nell'avionica, in quanto aggiunto successivamente all'entrata in linea dell'AM-X);
- è stata formulata una proposta di modifica della procedura ILS a Cervia per renderla più ergonomica.

E' stato trattato anche un evento di "blind" a bassa quota causato da foschia combinata da una manovra aggressiva del gregario. E' stata evidenziata l'importanza dell'esecuzione di manovre precise ma non aggressive se non necessario e dell'azione di monitoraggio del gregario da parte del leader.

**c. FOD e movimenti in area di manovra. Gli aspetti salienti hanno evidenziato l'importanza:**

- di un controllo delle spazzatrici e mezzi spazzaneve dopo il loro uso per rilevare la mancanza di particolari persi nelle aree di manovra;
- di mantenere un costante contatto radio con la Torre;
- di mantenere una velocità moderata per riuscire ad aspirare tutti i detriti;
- di mantenere una distanza adeguata dai cinesi per evitare di urtarli e renderli inefficienti.

Per una maggior efficacia è stato deciso di rivedere il sistema che prevedeva la pulizia da parte

della spazzatrice in determinate aree in determinati giorni, dando la responsabilità al NFA di individuare le aree da pulire volta per volta. Sono stati rivisti, inoltre, gli ingressi e le uscite da e per le aree di manovra per il passaggio delle autobotti per aggiornarli al recente aumento dell'attività da volo in area centrale.

**d. Libretto del velivolo.**

L'analisi degli inconvenienti accaduti e delle loro conseguenze ha stimolato l'uditorio ad una maggior precisione ed accuratezza nella compilazione.

**e. Prova di emergenza. Dall'analisi della prova sono emersi i seguenti insegnamenti.**

- deve essere migliorata la procedura che prevede lo spegnimento del motore, durante un'emergenza al suolo, da parte del personale A/I per mezzo della shut off valve esterna (minor pericolo di ingestione FOD nelle prese d'aria);
- è stata iniziata un'indagine per vedere se esiste sul mercato qualche struttura certificata da installare sulla LAND ROVER che permetta di agevolare i soccorritori nell'estrarre i piloti dal velivolo in piena sicurezza.

**f. 2011: incidenti zero, come mantenere questo risultato.**

Dopo la rapida discussione sulle cause di tutti gli incidenti di volo accaduti in AM dal 2007 al 2011, è emerso che non c'è una unica soluzione che permetta di mantenere a zero il rateo di incidenti. Le cause sono le più disparate e la gravità delle conseguenze ancor più indipendente dalle cause. Le basi per una corretta prevenzione sono delle buone macchine (importanza della buona progettazione e manutenzione), buone infrastrutture (efficienti al massimo delle capacità), personale addestrato, rispetto assoluto delle regole/procedure (a tutti i livelli: manutentivo, CTA, pilotaggio, manutenzione degli apparati di navigazione, ecc.) ed infine massima diffusione delle informazioni, soprattutto quelle riguardanti gli inconvenienti occorsi all'intero sistema aeronautico, o in ogni caso di ciò che viene percepito come un'anomalia (potrebbe essere un falso allarme, o nascondere una grave avaria).

**g. Importanza di un corretto flusso di comunicazioni e del coordinamento tra i gestori dell'attività di volo.**

L'analisi degli inconvenienti di volo non ha fatto altro che ribadire l'importanza di un corretto flusso di comunicazioni tra gli

enti ATC agli equipaggi, tra le SOR e la manutenzione, tra gli equipaggi e l'ARO. Non sono emersi elementi di novità.

**h. Verifica delle check-list di ogni articolazione.**

A parte la raccomandazione ad utilizzare le check-list come metodo per assicurare la completezza della serie di azioni da svolgere e della necessità di mantenerle sempre aggiornate e disponibili, il controllo effettuato ha evidenziato che le direttive a carattere SV erano in possesso (nella versione più aggiornata) del personale chiave, mentre alcune check-list sono state trovate non rispondenti alle ultime varianti alle direttive. Il piano antineve verrà modificato in funzione delle nuove responsabilità attestate alla società di gestione aeroportuale dell'aeroporto di Treviso Canova a seguito del transito ad aeroporto civile, con risparmio di mezzi e materiali.

**i. Divulgazione delle direttive.**

E' emersa l'importanza del ripasso delle procedure di movimentazione sull'area di manovra. Le conoscenze acquisite inizialmente devono essere rinfrescate regolarmente. Ci sono delle procedure poco conosciute che devono essere meglio evidenziate (accompagnamento di veicoli civili se operano in aree prossime all'area di manovra). E' stata evidenziata anche l'esigenza di una analisi dei NOTAMS più approfondita per valutare le reali conseguenze di quanto riportato sulla condotta del volo.

**j. Come ridurre la perdita di particolari in volo.**

La linea AM-X non presenta particolari problemi di questo tipo, comunque è stata evidenziata l'importanza di un controllo accurato di tutte le parti mobili del velivolo (soprattutto portelli) sia durante il pre-volo, sia durante il controllo reciproco dei velivoli al suolo nei voli in formazione.



# IL PASSATO

# RACCONTA?

*La Sicurezza Volo  
non ha tempo  
e il passato  
è sempre dietro l'angolo  
pronto a riproporsi con le sue insidie...  
...a noi il compito di "ricordare".*

(tratto dalla Rivista SV - Set-Ott 2000 n. 221)

*...abbiamo aperto i nostri archivi  
con l'intento di riproporre vecchi articoli già pubblicati...  
per aiutarci a ricordare  
che l'errore umano è una realtà del presente  
che si riproporrà nel futuro  
se non avremo un occhio rivolto al passato...*

**Ripubblichiamo volentieri il piacevole articolo "La notte di Natale" dell'allora Colonnello Gianni Candotti, riproponendoci di fare alcune ulteriori considerazioni oltre a quelle a cui giunge l'autore.**

"La notte di Natale", un titolo preso a prestito da molti per essere messo alla testa di uno scritto, un film, una favola e che riporta alla mente qualcosa di piacevole legato ad un momento di serenità e di allegria. L'autore lo scelse a suo tempo anche per evidenziare ironicamente ed in contrapposizione l'assenza di questo stato emotivo e la cui descrizione si è sviluppata in una gradevole narrazione di un evento legato alla propria vita professionale. Con uno scritto fluido e godibile in cui il paragrafo successivo è cercato con curiosità, ci porta direttamente alla positiva conclusione della storia ed alle conclusioni che l'autore ne trae. Notiamo che sono passati ben 12 anni da quell'evento. Nonostante ciò le sue osservazioni sono attualissime così come la SV ben le insegna ancor oggi.

L'erosione, benché in sicurezza, dei margini presenti nelle direttive per volare la missione è pratica ancora attuata. Aspetti come il CRM (in quegli anni allo stato embrionale) sono stati giustamente evidenziati. Una costante presenza di "mission pressure" si può ritrovare ancor oggi, benché non sempre in senso negativo. La supervisione nei confronti del proprio equipaggio e una visione della realtà che esiste solo nella nostra mente ma che non è veritiera inficia ancora le nostre decisioni, (a tal proposito una efficace frase che ci ricorda sempre "do not assume, check it" ed un brillante articolo del sergente Lisa Joyal recentemente pubblicato su Flight Comment Canada dal titolo "Do you think or do you know" sono alquanto esplicative di questa condizione mentale di sopporre cose che così non sono).

Per introdurre invece un ulteriore aspetto che nell'articolo viene descritto ma non enfatizzato e che purtroppo negli anni successivi ha fortemente interessato in senso negativo la Sicurezza Volo, riporto una considerazione che mi passò per la testa anni orsono durante un mio servizio aeroportuale il primo di gennaio. Pensai "se il nemico ci attacca sceglierà sicuramente questo giorno dell'anno". Quella considerazione scaturiva dall'osservazione che nei periodi delle grandi festività, il personale in servizio è sempre l'ultimo arrivato o l'ultimo addestrato od, in un senso più generico, il più giovane e meno esperto. Questa cattivo "modus operandi" ha sicuramente influito nel famoso volo della notte di Natale in cui le scelte di un Capo Equipaggio decisamente e fortunatamente di grande esperienza, sono state minate da un copilota da poco alle prese con l'AWACS, un Navigatore ed un TEV alla loro prima missione operativa e così via sino a tutto il personale sul volo di quella notte. Mi verrebbe anche di scommettere che in quel 24 dicembre anche a bordo del Tanker e dei 2 Mirage 2000 la condizione non fosse tanto diversa.

Questo approccio culturale che condanna i più giovani a dover sottostare alla regola che l'ultimo arrivato, addestrato, assegnato, debba accettare i servizi nei periodi poco graditi innesca successivamente una conseguenza spesso sottovalutata dai comandanti o dai responsabili della supervisione e cioè accettare un "crew pairing" (formazione degli equipaggi) non dettato dalla logica della amalgama delle esperienze ma fortemente condizionato dalla qualità delle risorse umane in quel momento presenti. Troppo spesso negli ultimi anni si è accettato di formare equipaggi con esperienze complessive troppo limitate o, fortemente degradate dalla poca esperienza sulla macchina o addirittura impiegati senza un periodo di ripresa volo adeguata dopo lunghe assenze di riposo proprio perché non disponibile il personale esperto anch'esso giustamente a godersi il proprio periodo. Le statistiche della Sicurezza Volo in questo senso sono ben chiare, nel corso degli anni gli eventi generati da equipaggi male assortiti sono stati numerosi e a volte disastrosi. La Sicurezza Volo vuole allora far riaffiorare un pensiero sopito, ma sicuramente non cancellato, e cioè "attenzione al personale in servizio nei periodi delle grandi festività ed al loro impiego". Ciò al fine di poter fare delle scelte che non debbano far scendere a compromessi e non trasformino la notte di Natale nella notte di Halloween.

Col. Maurizio COCCI

**E**ra la vigilia di Natale. Le vetrine dei negozi scintillavano colme d'ogni ben di Dio. Per le strade, un brulicare di persone indaffarate ad acquistare gli ultimi regali. Il tempo non era dei migliori: pioveva, faceva freddo ed il vento soffiava a raffiche molto forti.

# La notte di Natale

Col. Gianni Candotti

NATO  OTAN



Nemmeno l'umore era dei migliori: invece di accingermi a passare un'allegria serata in famiglia, stavo rientrando in base per una missione Deny Flight sulla Bosnia Erzegovina.

La difficoltà con la quale camminavo nelle raffiche che, a spanne, superavano i 50 KTS, mi portava a pensare che difficilmente saremmo decollati. La cosa non mi dispiaceva poi tanto. Per il Natale e per gentile concessione della NATO la maggior parte dei membri dell'equipaggio aveva la moglie al seguito e l'idea di passare la notte di Natale sotto le coperte, in dolce compagnia, era sicuramente più attraente di 10 ore di missione in mezzo ai cumulonembi, e non solo, bosniaci!

Ci comunicano di recarci in base. Bacio alla moglie, qualche abbraccio, le raccomandazioni di rito e via. Il pullman oscillava sotto le raffiche del vento ed i miei dubbi sulla possibilità di decollare aumentavano sempre di più.

Prima di continuare vi presento il mio equipaggio. Il sottoscritto, istruttore di E-3A. Il mio copilota, un Ufficiale ex pilota di F4, da poco alle prese con l'AWACS e con ancora qualche difficoltà a controllare e gestire il velivolo. Il mio navigatore, un Ufficiale alla sua prima missione operativa. Il mio TEV, un sottufficiale, anch'egli alla sua prima missione operativa sull'AWACS ma esperto su altro velivolo similare. 13 individui nel vano posteriore, capitanati da

un valente Ufficiale, che noi chiamavamo, irrispettosamente, bagaglio autocaricante! Il livello complessivo di esperienza, nel cockpit, era molto basso e poco idoneo ad affrontare la situazione che si presentava. Ma, in quel momento, a questo non avevo pensato (primo anello della catena).

In Sala Operativa c'era il mio



di calcolare i parametri di decollo per la peggiore condizione ipotizzabile e di far caricare il combustibile corrispondente, fidandomi (a torto) della sua competenza e scrupolosità, secondo quanto mi era stato "venduto" dai suoi istruttori e dall'esaminatore che l'aveva qualificato.

Dopo aver sbrigato alcune pratiche di rito, sfido la buriana sul piazzale e mi reco al velivolo. Con mia sorpresa, vedo che era stato fatto il pieno, cosa che, secondo la mia esperienza, per quelle condizioni, non era appropriato. Chiamo il TEV e mi faccio dare i moduli di computazione delle TOLD (Take Off Landing Data). Rilevo che aveva commesso un errore grossolano ma, in merito alle mie qualifiche operative, potevo rinunciare, da direttive, a certi margini di sicurezza. Così facendo, sarei potuto decollare in quelle condizioni purché il vento al traverso si fosse portato entro i limiti previsti. Decido quindi di accettare il velivolo così com'era, anche perché, a causa del temporale in corso, era impossibile scaricare del combustibile. Costruivo così il secondo anello della catena.

Chiamo la torre per avere le ultime: temporale in corso con pioggia, vento a raffiche 260/36 G 57, pista in uso 31. Un po' troppo per il mio velivolo. Comunico al mio Capo che propendevo sempre di più per il piano B (già più volte citato). La

Comandante di Gruppo, un Ufficiale straniero. Viste le condizioni meteo non idonee per il decollo e l'assenza di attività bellica pianificata, propongo di passare al piano B (quello della nottata sotto le coperte in dolce compagnia). Ma il mio Comandante avrebbe preferito che io tentassi tutto il possibile per portare il nostro Grande Occhio in volo. Messaggio forte e chiaro che non ammette repliche! Chiedo al TEV

risposta fu di rimanere a bordo, nell'attesa di una possibile variazione del vento. O.K., messaggio ricevuto. Mi accordai con la torre per avere la situazione del vento ogni 10 minuti, reclinai il sedile e guardai l'orologio: erano le 21.30 della notte di Natale, e l'attesa si prospettava lunga. Il vento era estremamente variabile, quindi la torre forniva le misurazioni relative al primo terzo, al secondo terzo ed all'ultimo terzo della pista. Dopo circa un'ora, con l'aereo che dondolava al giusto ritmo, il ticchettio della pioggia sulla fusoliera e l'ora tarda, a bordo c'era poco di sveglia. Tuttavia, il mio subconscio iniziò a registrare che il vento progressivamente si portava verso il nord. Decido di mettere in moto e di portarmi in testata pista (tanto c'eravamo solo noi!) per usufruire di una possibile con-

dizione favorevole, anche se di breve durata. - O.K., non potrei non essere d'accordo - mi comunica il Comandante per radio. Ed ecco il terzo anello della catena: è più difficile rinunciare al decollo se allineati in pista con i motori in moto piuttosto che al parcheggio con tutto spento.

Rullaggio verso la testata pista, allineamento. Ad un certo punto, la torre riporta un vento, nel primo e secondo terzo della pista, nei limiti, e nell'ultimo terzo della pista fuori dai limiti.

In quel momento scattò quel perverso e diabolico meccanismo mentale che i veneti chiamano "il momento del mona". Pensai, e chiesi conferma al mio equipaggio: dato che la nostra corsa di decollo era di lunghezza inferiore ai due terzi della pista, nel tratto fuori dai limiti avremmo già dov-

to essere in volo, per cui i limiti di vento al traverso in quel punto non ci riguardavano, vero? Il mio copilota, ben pensando di evitare di discutere con l'esaminatore del gruppo, affermò che sicuramente ciò era corretto (quarto anello). Il mio TEV, visto che l'avevo già beccato sulla TOLD, pensò di evitare di mettere in evidenza altre lacune e disse che secondo lui andava bene (quinto anello). Chiesi al navigatore di verificare sul radar che non ci fossero grossi echi sulla nostra traiettoria di decollo; ricevuta una risposta rassicurante, che non mi preoccupai di verificare (sesto anello), chiesi l'autorizzazione al decollo e rilasciai i freni.

Quando il velivolo iniziò a muovere, orientò subito il muso a sinistra, in direzione del vento (tendenza sull'E 3A molto accen-





tuata a causa del radar sul dorso). Un po' di piede destro, come si dice da noi, ed il problema sarebbe scomparso. E, considerata l'apertura alare di circa 48 metri, un po' di volantino a sinistra avrebbe evitato di strisciare i motori per terra, provocando dispiacere ai miei capi. Azioni quasi normali, con questo velivolo, che però, nella notte di Natale, avevano deciso di non dare i risultati abituali. Di conseguenza, il mio velivolo si avvicinò sempre di più al lato sinistro della pista. Ad un certo punto mi ritrovai molto vicino al bordo pista, con il piede destro a fondo corsa, il volantino quasi completamente deflesso, senza opzioni e senza idee. Fortunatamente, il vento aveva anche una forte componente frontale che, per puro caso, mi fece

raggiungere la velocità di decollo prima di impattare contro le luci di bordo pista. Uno strattone e ci ritrovammo in aria, ma il wind shear era in agguato: persi subito 10 KTS ed ebbi la triste sensazione di sprofondare. Una leggera pressione indietro sulla barra e si azionò lo stick shaker. Il signor Boeing dice che il velivolo E 3A, con un assetto da stick shaker e velocità leggermente inferiore (5 KTS) al previsto, sale ugualmente e, felicemente, constatavi che ciò corrispondeva alla realtà. Raggiunti, a fatica, 400 ft AGL, riduzione di assetto, accelerazione, su i flaps alla velocità prevista e... via, dentro il CB che il mio navigatore non aveva rilevato! Per chi ha solo ascoltato i racconti di guerra secondo i quali dentro i CB si prendono botte da orbi, vi

posso confermare che l'affermazione corrisponde alla realtà. Quando uscimmo nel chiaro, l'aereo sobbalzava ancora violentemente a causa della turbolenza ma, apparentemente, tutto funzionava regolarmente. Qualcuno, nel vano posteriore, si liberò di una cena non proprio leggera e, pian piano, la situazione tornò sotto controllo. Erano circa le 23.00.

- Roma radar, Nato 19, buona sera e buon Natale -  
 - Buon Natale a voi, Nato 19. Procedete a livello 280 come autorizzati. Ma mi consenta, giovanotto, - (all'ignoto controllore di quella notte, grazie per il giovanotto) - la sua voce suona molto stanca! -  
 - Abbiamo lavorato molto per portare questo signore in aria, speriamo che vada meglio al ritorno! -

La famigerata catena dell'incidente si era spezzata, per puro caso e non per volontà o azione di qualcuno dei membri dell'equipaggio (tantomeno del Comandante, cioè io, sempre e comunque responsabile del tutto). Quali insegnamenti trarre da tutto ciò?

I margini di sicurezza si possono erodere, se le direttive lo consentono. Se si riduce un margine di sicurezza, l'equipaggio deve avere un'esperienza adeguata alla maggiore difficoltà della manovra; spesso, quando un nuovo assegnato arriva, viene presentato dalla scuola che l'ha formato in modo più o meno buono. Il fatto che sia presentato in modo positivo non esclude che, in realtà, non lo sia. La supervisione è sempre necessaria. Prima di accettare ciecamente delle informazioni, stimoliamo il ragionamento con qualche semplice domanda:

1. il fatto di avere davanti un pilota esperto, istruttore, esaminatore o quello che volete voi, non esime il copilota dall'esprimere dei dubbi. Un'affermazione del tipo:  
 - Caro Comandante, se pianta un motore prima della V1 per abortire ci serve tutta la pista e, visto il vento, ce ne andiamo per prati. Se ci pianta un motore dopo la V1, ci si allunga la corsa di decollo e, con questo vento, sempre per

prati andiamo! - poteva evitare il peggio;  
 2. il discorso al punto precedente (prima della V1, dopo la V1 ecc. ecc.) lo conoscevo molto bene. L'avevo spiegato e dimostrato al simulatore centinaia di volte. Avevo più di 5000 ore di volo e quasi 2000 sull'E 3A. Conoscevo le prestazioni del velivolo a memoria. Perché, quella notte, presi quella decisione? Voglia di ben apparire? Voglia di stupire? Pura stupidità? Ragionamento deviato

successo!  
 4. cari colleghi piloti, in una situazione estremamente variabile le condizioni che si portano velocemente nei limiti altrettanto velocemente ritornano fuori limite. Valutate bene la situazione, con serenità e senza cercare, nella situazione circostante, conferme ad una decisione che avete, inconsciamente, già preso.

Quella notte, il tempo era talmente brutto che nessuno volò, tranne noi, un tanker e due Mirage 2000 C. Anche loro, per farci la scorta, erano decollati dalla loro base in condizioni marginali e, a causa di un peggioramento del tempo, non poterono essere rimpiazzati. Passarono la notte con noi, fra turbo-



dalle circostanze? Non lo so, ma è successo: un CRM più efficace avrebbe potuto evitarla;  
 3. cari utenti, a vario titolo, di grossi velivoli: mettere pressione sul Capo Equipaggio non è molto saggio. La pressione potrebbe far deviare la valutazione su scelte poco felici, come quella che vi ho illustrato. Se non seguite questo consiglio, ricordate che, nella notte di Natale, Babbo Natale ha molte cose da fare e non è detto che faccia a tutti il regalo di poter raccontare, dopo, quello che è

lenza, ghiaccio, fulmini e rifornimenti in volo. Non li ho proprio invidiati.  
 Sotto di noi l'equipaggio di una fregata, in un mare con onde alte 7 metri, ci cantava Jingle Bell in frequenza.

Eh, proprio bella, la Notte di Natale!

Nota: Ringrazio Babbo Natale di aver dato a me l'opportunità di raccontare questa storia e alla mia famiglia, al mio equipaggio ed alle rispettive famiglie, di ascoltarla. □

## IL NOSTRO OBIETTIVO

**Contribuire ad aumentare la preparazione professionale degli equipaggi di volo, degli specialisti e, in genere, del personale dell'A.M., al fine di prevenire gli incidenti di volo e quant'altro può limitare la capacità di combattimento della Forza Armata.**

I fatti, i riferimenti e le conclusioni pubblicati in questa rivista rappresentano solo l'opinione dell'autore e non riflettono necessariamente il punto di vista della Forza Armata. Gli articoli hanno un carattere informativo e di studio a scopo di prevenzione: essi, pertanto, non possono essere utilizzati come documenti di prova per eventuali giudizi di responsabilità né fornire, essi stessi, motivo di azioni legali. Tutti i nomi, i dati e le località, eventualmente citati, sono fittizi e i fatti non sono necessariamente reali, ovvero possono non rappresentare una riproduzione fedele della realtà in quanto modificati per scopi didattici e di divulgazione. Il materiale pubblicato proviene dalla collaborazione del personale dell'A.M., delle altre Forze Armate e Corpi dello Stato, da privati e da pubblicazioni specializzate italiane e straniere edite con gli stessi intendimenti di questa rivista.

Quanto contenuto in questa pubblicazione, anche se spesso fa riferimento a regolamenti, prescrizioni tecniche, ecc., non deve essere considerato come sostituto di regolamenti, ordini o direttive, ma solamente come stimolo, consiglio o suggerimento.

### RIPRODUZIONI

E' vietata la riproduzione, anche parziale, di quanto contenuto nella presente rivista senza preventiva autorizzazione da richiedersi per iscritto alla Redazione.

Le Forze Armate e le Nazioni membri del AFFSC(E), Air Force Flight Safety Committee (Europe), possono utilizzare il materiale pubblicato senza preventiva autorizzazione purché se ne citi la fonte.

### DISTRIBUZIONE

La rivista è distribuita esclusivamente agli Enti e Reparti dell'Aeronautica Militare, alle altre FF.AA. e Corpi dello Stato, nonché alle Associazioni e Organizzazioni che istituzionalmente trattano problematiche di carattere aeronautico.

La cessione della rivista è a titolo gratuito e non è prevista alcuna forma di abbonamento. I destinatari della rivista sono pregati di controllare l'esattezza degli indirizzi, segnalando tempestivamente eventuali variazioni e di assicurarne la massima diffusione tra il personale.

Le copie arretrate, ove disponibili, possono essere richieste alla Redazione.

### COLLABORAZIONE

Si invitano i lettori ad inviare articoli, lettere e critiche in quanto solo con la diffusione delle idee e delle esperienze sul lavoro si può divulgare la corretta mentalità della sicurezza del volo.

**Il materiale inviato, manoscritti, disegni, fotografie, anche se non pubblicati, non si restituiscono.**

La Redazione si riserva la libertà di utilizzo del materiale pervenuto dando ad esso l'impostazione grafica ritenuta più opportuna nonché effettuando quelle variazioni che, senza alterarne il contenuto, possano migliorarne l'efficacia ai fini della prevenzione degli incidenti.

E' gradito l'invio degli articoli unitamente alle fotografie/illustrazioni (per foto digitali è richiesta la definizione minima di 300 dpi o 120 pixel/cm) su supporto informatico (CD/DVD) oppure inoltrando i testi, redatti in formato .TXT o .DOC, anche a mezzo INTERNET al seguente indirizzo di posta elettronica: [rivistasv@aeronautica.difesa.it](mailto:rivistasv@aeronautica.difesa.it).

Al fine della successiva corresponsione del compenso di collaborazione, si invita ad inviare, unitamente agli articoli, anche i seguenti dati: codice fiscale, aliquota IRPEF massima applicata, Ente amministrante, domicilio, recapito telefonico e coordinate bancarie IBAN.



# ISPETTORATO PER LA SICUREZZA DEL VOLO

Ispettore 600 5429

Segreteria tel. 600 6646  
fax 600 6857

## 1° Ufficio PREVENZIONE

Capo Ufficio tel. 600 6048

1^ Sezione	Attività Ispettiva	600 6661
	Aerofisiologia	600 6645
2^ Sezione	Gestione Sistema S.V.	600 4138
3^ Sezione	Analisi e Statistica	600 4451

## 2° Ufficio INVESTIGAZIONE

Capo Ufficio tel. 600 5887

1^ Sezione	Velivoli da combattimento	600 4142
2^ Sezione	Velivoli di Supporto e A.P.R.	600 5607
3^ Sezione	Elicotteri	600 6754
4^ Sezione	Fattore Tecnico	600 6647
5^ Sezione	Air Traffic Management	600 3375

## 3° Ufficio GIURIDICO

Capo Ufficio tel. 600 5655

1^ Sezione	Normativa	600 6663
2^ Sezione	Consulenza	600 4494

# ISTITUTO SUPERIORE PER LA SICUREZZA DEL VOLO

Presidente 600 5429

Segreteria Corsi tel. 600 6646  
fax 600 3697

## Ufficio FORMAZIONE E DIVULGAZIONE

Capo Ufficio tel. 600 4136

1^ Sezione	Formazione e Corsi	600 5995
		600 3376
2^ Sezione	Rivista S.V.	600 6659
		600 6648

## S.M.A. USAM

Capo Ufficio SV-ATM tel. 600 7020 - 06 4986 7020

## Uffici S.V. presso gli ALTI COMANDI

Comando Squadra Aerea	Capo Ufficio S.V.	tel.	601 3124
			06 2400 3124
Comando Logistico	Sezione S.V.	tel.	600 6247
			06 4986 6247
Comando Scuole/3^ R.A.	Capo Ufficio S.V.	tel.	670 2854
			080 5418 854

passante commerciale  
06 4986 + ultimi 4 numeri

e-mail Ispettorato S.V.  
sicurvolo@aeronautica.difesa.it

e-mail Istituto Superiore S.V.  
aerosicurvoloistsup@aeronautica.difesa.it