

## ORIZZONTI ARTIFICIALI “EASTERN & WESTERN”: IL PREZZO DELLA DIFFERENZA

L'aviazione civile è progredita e può oggi vantare incredibili livelli raggiunti nei numeri della safety anche e soprattutto per la uniformità che permea il suo sistema. Laddove tale caratteristica è mancata si sono verificati incidenti con relative perdite di vite umane, e forse essi non sono stati abbastanza evidenziati e resi noti.

Un equipaggio di un vettore britannico sia che atterri a Pechino come nella sua base di Londra deve confrontarsi con termini, valori e procedure identiche; stessa cosa vale per l'equipaggio cinese che atterra in Europa. Un avvicinamento ILS sull'aeroporto di Pechino deve rispettare gli stessi standard che si possono trovare atterrando su un qualsivoglia scalo europeo dotato del medesimo radioausilio alla navigazione. Stessa considerazione è valida per ogni strumento di bordo, per ogni radiofacility, per ogni nazionalità di equipaggio, su ogni scalo dei cinque continenti. Sembrano particolari scontati e ovvii eppure se si leggessero attentamente i rapporti investigativi e i documenti allegati che ne fanno seguito si scoprirebbe che non è proprio così.

Il più eclatante esempio di conseguenze nefaste causate dalla mancata uniformità è dato da un componente basilare della strumentazione di cui si avvale l'equipaggio, **l'orizzonte artificiale o indicatore di assetto**. Questo strumento, che consente al pilota di individuare i movimenti che l'aereo compie attorno al suo asse trasversale e longitudinale, inizialmente era conosciuto semplicemente come orizzonte artificiale e poi si è evoluto in *Attitude Director Indicator*. In una cabina di pilotaggio lo strumento è di facile individuazione in quanto esso è suddiviso esattamente in due colori, l'azzurro che intende rappresentare il cielo, il marrone che significa terra. Nel mezzo fra i due colori, la linea dell'orizzonte. In sovrapposizione con la linea dell'orizzonte vi è la sagoma alare del velivolo.

Possiamo quindi dire che tramite questo strumento il pilota ha visivamente a disposizione quattro elementi:

- rappresentazione del cielo;
- linea dell'orizzonte;                      -sagoma alare
- rappresentazione della terra

Di cui uno rappresenta l'aereo ove si vola, e tre sono elementi *esterni* al velivolo.

Ora per i costruttori degli strumenti si trattava di fornire l'indicazione più ovvia, più ergonomica per far capire al pilota come si sta muovendo l'aereo rispetto all'orizzonte, avendo presente che di notte o in condizioni meteo particolari i piloti potrebbero non avere riferimenti esterni ed inoltre -a causa delle peculiarità del corpo umano- si può anche perdere la percezione dell'assetto e giungere alla cosiddetta *spatial disorientation*. (1)

Ebbene per risolvere questo compito, i tecnici dell'avionica si sono purtroppo suddivisi in due categorie: negli aerei della ex Unione Sovietica si è preferito adottare un sistema che differisce da quello installato sugli aerei occidentali.

Senza troppo girarci intorno, ricordiamo subito uno dei non pochi incidenti in cui è sospettata una presunta incapacità di azione correttiva a causa di aver volato in via primaria su velivoli di fabbricazione sovietica e trovarsi a pilotare un velivolo occidentale.

Il 31 marzo 1995 un Airbus 310 della Tarom era appena decollato da Bucharest-Otopeni con destinazione Brussels, a bordo 49 passeggeri e 11 membri di equipaggio. Ai comandi del volo vi era il capitano Liviu Batanoiu di 48 anni e il copilota Tony Sahni di 51 anni. Il primo aveva oltre 13mila ore di volo su aerei occidentali, il **secondo aveva volato solo 650 ore su aerei Airbus mentre le altre 8000 ore di volo erano state fatte su aerei Ilyushin.**

Esperienza volo First Officer (anni 51):	Esperienza volo capitano (anni 48):
Totale ore di volo: 8.988	Totale ore volo: 14.312
di cui:	di cui:
6.593 sull'Ilyushin 18;	1.735 sull'Airbus 310
1.425 sull'Ilyushin 62;	5.151 sul Boeing 707
650 ore sull'Airbus 310	6.508 sul BAC 1-11

L'aereo precipita dopo appena due minuti dal decollo provocando la morte di tutti i 60 occupanti. Il rapporto delle autorità romene (2) nelle sue conclusioni specificherà fra l'altro quanto segue:

### 3.3. Causes

The investigation commission consider the following causal factors:

- Thrust assymetry;
- Possible pilot incapacitation (the Captain);
- . Insuficient corrective action from the Copilot in order to cover the consequences of the first factors.

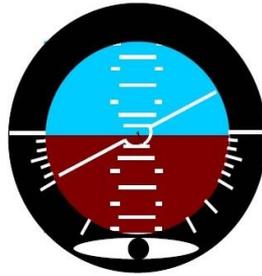
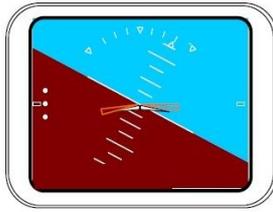
Viene pertanto evidenziata una possibile *incapacitation* del comandante (colui cioè che aveva esperienza sui velivoli occidentali) e una insoddisfacente azione correttiva da parte del copilota. Ma, a nostro parere alquanto opportunamente, la francese BEA (Bureau Enquetes Analysis) in merito alle cause ha voluto precisare quanto segue: (3)

- As soon as the thrust asymmetry started to increase during the left turn, the Pilot Flying (First Officer) applied a right control wheel movement that allowed the roll angle to remain constant. Then the Pilot Flying commanded several left and right movements, leading to a roll angle increase and the loss of control. A factor that might have contributed to these inadequate commands is probably the fact that the artificial horizon between Eastern and Western built aircraft is inverted in roll and that the First Officer spent the majority of his career on Eastern-built aircraft. Therefore, we believe that paragraph 3.3 « Causal Factors » should read « The cause of the accident is a loss of control of the aircraft due to inadequate actions by the Pilot Flying in his attempts to manage the consequences of a thrust asymmetry. A contributing factor could be a possible incapacitation of the captain. »
- From the above statement we think that you could add a recommendation to chapter 4 regarding conversion courses for pilots switching from Eastern-built aircraft to Western-built aircraft and the differences which are a potential source of accidents. I propose the following: « The investigation showed that the Pilot Flying initiated inadequate roll movements to the left and to the right. As a result the investigation commission recommends: that a study, using specialists in behavioural science, examine how reflexes and habits, possibly acquired on previously-flown aircraft, may be taken into account when moving on to a new type of aircraft. »

Si presti attenzione a quella frase *“A factor that might have contributed to these inadequate commands is probably the fact that the artificial horizon between Eastern and Western built aircraft is inverted in roll and that the First Officer spent the majority of his career on Eastern-built aircraft.”* Questo *investigation report* chiarisce cosa intendevamo quando abbiamo affermato che in taluni casi non si è messo abbastanza in evidenza il problema: infatti nel rapporto il particolare dell’esperienza pregressa del first officer maturata su velivoli di concezione sovietica viene ricordata da una appendice al rapporto investigativo.

Fatto che invece non si è verificato nel caso dell’incidente al Saab 2000 della Crossair caduto anch’esso come quello Tarom due minuti dopo il decollo, da Zurigo il 10 gennaio 2000 con ai comandi piloti che provenivano da compagnie dell’est Europa entrambi con pregressa esperienza su velivoli sovietici. In tale fattispecie il rapporto della svizzera *Federal Aircraft Accident Review Board*, non ha dubbi a evidenziare il ruolo che può aver avuto l’esperienza maturata su velivoli di costruzione sovietica, in questo caso Antonov 24 e Yak40. E ciò che è accaduto in cabina è bene esplicitato in questo passaggio del rapporto:

“In the final phase of flight, beginning at 16:56:20 UTC, the aircraft went into a spiral dive. As a result of massive aileron deflections, the aircraft attained a maximum bank angle of 137° to the right. The engines still provided high power, since setting of climb power had not yet been terminated. At a speed of 250 KIAS the over speed warning horn sounded. At 16:56:24 UTC the first officer vigorously warned the commander to turn left: “turning left, left, left, left... **left!**” At the end of the data recording at 16:56:25 UTC the aircraft still exhibited a bank angle of 76° to the right. The nose of the aircraft had dropped to 63° AND at an air speed of 285 KIAS.”



*Comparison of western and Russian horizon, left bank angle 27°, pitch 1° ANU (tratto dalla pagina 61 del rapporto sull'incidente Crossair 498)*

Fra le cause citate nel rapporto, troviamo: (4)

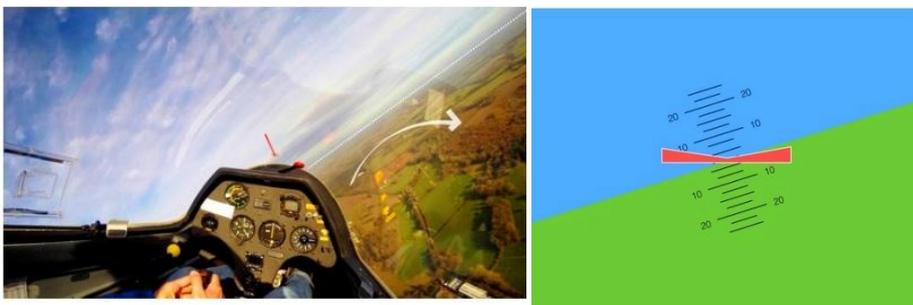
*“When interpreting the attitude display instruments under stress, the commander resorted to a reaction (heuristics) which he had learned earlier.”*

*“The commander was not systematically acquainted by Crossair with the specific features of western systems and cockpit procedures”*

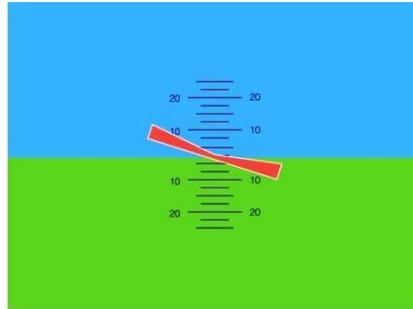
Volendo dettagliare le differenze fra i due sistemi, una delle spiegazioni più chiare ed esplicite è la seguente (5):

*“In the Russian display the “wings” of the aircraft symbol move, presenting the bank angle on the outside lower portion of the instrument. The pilot sees the aircraft’s actual position with respect to the horizon, as if he were observing from outside and in trail behind the aircraft. The horizon line also moves with the aircraft.”*

Mentre fra le tante disponibili, l’immagine più intuitiva è senz’altro quella sottostante la quale mostra come appare l’orizzonte allorchè l’aereo effettua una virata a destra e quello che riporta l’orizzonte artificiale occidentale (6). Appare del tutto chiara la similitudine “terra-cielo” fra le due immagini.



Ebbene la stessa virata sarà così evidenziata da un orizzonte artificiale a bordo di un aereo russo:



Non è affatto difficile notare come, dal punto di vista informativo, una virata *a destra* su uno strumento occidentale sembra simile a una virata *a sinistra* sulla strumentazione russa. Non ci si può quindi meravigliare se nel corso degli anni si sono verificati incidenti per questo motivo, i quali non accadevano certo negli anni in cui gli equipaggi di compagnie dell'Europa dell'est volavano solo su aerei sovietici. Ma ai giorni nostri con nuove compagnie aeree che nascono a getto continuo come funghi dopo la pioggia essendo divenuta prassi comune assumere piloti di altre nazionalità, bene si farebbe a valutare la preparazione degli stessi sulla strumentazione con la quale debbono lavorare rispetto a ciò che essi hanno imparato in precedenti impieghi su aerei che adottano (o adottavano) differenti apparati, in particolare su velivoli costruiti nei paesi dell'ex Unione Sovietica. Avverte in merito il rapporto sull'incidente Crossair: (7)

“An operator should in principle be able to assume that a pilot with a validated license can operate an aircraft in accordance with local standards. Nonetheless, particularly in the case of these candidates, the individual background (CRM knowledge, culture, language, experience with unusual instrumentation, flying in the metric system and so on) must be carefully clarified and taken into consideration on recruitment and employment.”

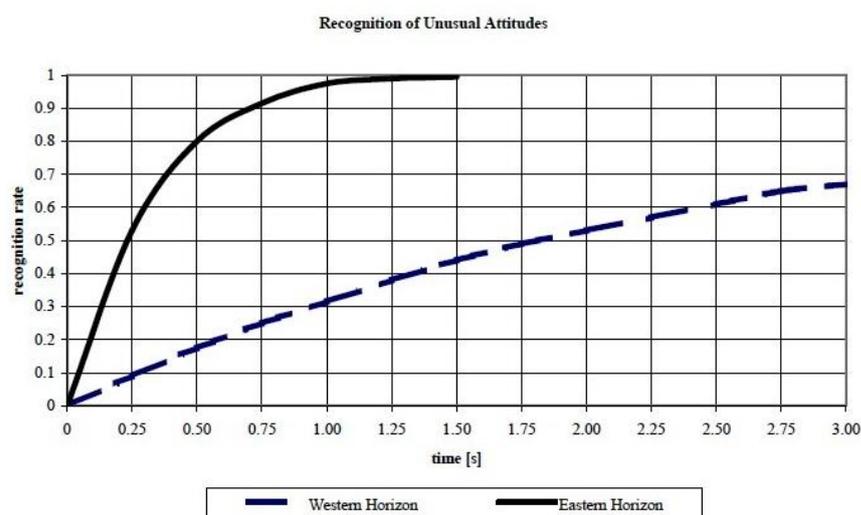
**Ora si ponga la massima attenzione al grafico che segue tratto nuovamente dal Rapporto Crossair (annesso 7, 1/1).**

**In esso viene detto che il 98 per cento dei piloti *trained* sugli orizzonti artificiali *eastern* impiega appena un secondo a riconoscere l'assetto del velivolo se lo stesso dispone di uno strumento "orientale", ma a parità di tempo (sempre 1 secondo) solo il 32 per cento degli stessi piloti può determinare in modo *reliable* l'assetto se l'orizzonte artificiale è di tipo occidentale.**

## Annex 7

The diagram below shows the results of a study which registered the time needed by pilots trained on eastern horizons to detect an attitude with certainty. The rigid curve represents the situation in which eastern horizons were used, the dotted curve represents the one, when artificial horizons of western make were used.

For instance after one second, 98% of pilots were able to interpret the attitude, if it was represented by eastern horizons. But only 32% of the same pilots could reliably determine attitude after one second on western instruments.



Questa manciata di secondi se insignificante durante un calmo volo di routine, può invece significare la differenza fra un disastro e un recupero di assetto nei concitati attimi di crisi e di emergenza.

### Altro incidente su un Boeing 737

13 settembre 2008. Il volo Aeroflot-Nord 821 è operato con un Boeing 737. Ai comandi piloti che avevano volato con Tupolev 134 e Antonov 2. Durante l'avvicinamento all'aeroporto di Perm, Russia, l'aereo sbanda a sinistra, gira su se stesso e precipita a terra. Tutti morti gli 88 occupanti.

Recita il rapporto investigativo:

*“The immediate cause of the accident was spatial disorientation of the crew, especially the Captain who was the pilot flying at the final stage of the flight, which led to the left flip-over, a steep descent and the crash of the aircraft. The spatial disorientation was experienced during the night time operation in clouds, with both autopilot and autothrottle disengaged. Contributing to the development of the spatial disorientation and failure to recover from it was a lack of proficiency in aircraft handling, crew resource management and of skills associated with upset recovery using "western"-type attitude indications that are found on foreign and modern Russian-made aircraft. This type of indication differs from the one used on aircraft types previously flown by the crew (Tupolev 134, Antonov 2).” (8)*

Nel rapporto sull'incidente al volo 821, rapporto rilasciato il 18 maggio 2009, sono contenute informazioni sull'attuale situazione in cui si trovano ad operare gli equipaggi delle compagnie russe:

*“Russian airlines operate aircraft with three types of indication: eastern, western and mixed. Therefore, during their flight career the pilots when transitioning to a new type of aircraft often have to break the settled stereotypes.*

*Provided aircraft with eastern type of attitude indication are going to be operated by Russian airlines for a significant period of time ahead, the problem will persist”. “Therefore, when pilots transition to western types of aircraft or Russian aircraft with western type of attitude indication (RRJ-95, TU-204, Il-96...), special attention should be paid to the formation of steady skills of flying the aircraft with a new (for a particular pilot) indication type. Extra simulator training should be provided, including upset recovery training.” (9)*

Sempre dalla stessa fonte si può inoltre apprendere che è in corso l'adozione del sistema occidentale su quello orientale: *“Western type of attitude indicators are installed also on Tu-154, Yak-42, Il-86 and other aircraft.” (10)*

1) Una esaustiva trattazione di questo argomento è riportata nella relazione di inchiesta dell'ANSV italiana sull'incidente occorso in data 7 febbraio 2009 a un Cessna 650 appena decollato da Ciampino in condizioni di darkness. Ne riportiamo un breve estratto dalla pagina 64: *“Sebbene la letteratura aeronautica citi due categorie principali di illusioni dovute al disorientamento spaziale (le somatogravic illusion e le somatogyral illusion) ai fini dell'inchiesta relativa all'incidente in esame si è posta una attenzione particolare sulla seconda categoria citata. Entrambe le predette categorie sono causate dal normale funzionamento del sistema vestibolare nel relativamente anormale (per l'essere umano) ambiente del volo.”*

La Flight Safety Foundation descrive il disorientamento spaziale *“as occurring when a pilot fails to properly sense the aircraft's motion, position or attitude relative to the horizon and the earth's surface. Spatial disorientation can happen to any pilot at any time, regardless of his or her flying experience, and often is associated with fatigue, distraction, highly demanding cognitive tasks and/or degraded visual conditions.”* (FSF, Human factors an aviation medicine; volume 39 n.1)

(2) Romania Ministry of Transport, Civil Aviation Inspectorate. Aircraft Accident Report n. 31/839/21/09/2000 ; pag. 37; 3.2.8 Summary of Findings.

(3) Lettera inviata dalla Bureau Enquêtes Accidents (BEA) in data 3 novembre 2000 e allegata al rapporto di cui al punto 2)

4) Rapporto 1781 dell'AAIB (Aircraft Accident Investigation Bureau) svizzero ; pagina 107, capitolo 3.2 delle Conclusioni, Cause.

5) “Safety: Mode confusion, Timidity Factors” di David Evans, 1 luglio 2005 su [www.aviationtoday.com](http://www.aviationtoday.com) ;

In quell'articolo si stava commentando l'incidente occorso il 3 gennaio 2004 al B737 di Flash Air, altro evento in cui è sospettata la precedente esperienza del capitano sui Mig 21 sovietici; (148 vittime).

6) Le tre immagini sono tratte da “Tszeichoi” , “Interface Design & Crossair Flight 498” ;

<http://tszeichoi.tumblr.com/post/75143567249/interface-design-crossair-flight-498>

7) Rapporto di cui al 4) ; Safety Recommendations ; pag. 112

8) Interstate Aviation Committee, Final Report B737-500 VP-BKO ; pagina 135 “Conclusioni”

9) Rapporto di cui al 7) pagina 79 capitolo “Attitude Indicators – Working Group Conclusion”

10) Si tenga presente che il rapporto su questo incidente è uscito nel maggio del 2009.