

RELAZIONI D'INCHIESTA

Incidente Robin CAP 10 B, marche I-IZAJ, aeroporto di Viterbo, 21.4.2005

Incidente Cessna 152, marche I-PORR, aeroporto dell'Urbe (RM), 27.5.2005

Incidente Cessna 172 N, marche I-PVLC, lago di Como, 25.6.2005

Incidente Maule MX7-235, marche I-GIUN, aeroporto di Ravenna, 7.8.2005

Incidente Cessna 152, marche I-AMDC, aviosuperficie di Arena Po (PV), 27.5.2005

Incidente Antonov An-124, marche UR-82029, aeroporto di Roma Fiumicino, 18.6.2003

AGENZIA NAZIONALE
PER LA SICUREZZA DEL VOLO

www.ansv.it

e-mail: safety.info@ansv.it

INDICE

INDICE	I
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA	III
PREMESSA	IV
INCIDENTE a/m Robin CAP 10B, marche I-IZAJ (N. A/11/05)	1
INCIDENTE a/m Cessna 152, marche I-PORR (N. A/12/05)	9
INCIDENTE a/m Cessna 172 N, marche I-PVLC (N. A/13/05)	13
INCIDENTE a/m Maule MX7-235, marche I-GIUN (N. A/14/05)	17
INCIDENTE a/m Cessna 152, marche I-AMDC (N. A/15/05)	23
INCIDENTE a/m Antonov An-124, marche UR-82029 (A/16/05)	29

OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA

Le inchieste tecniche relative agli eventi di cui all'indice, così come disposto dall'art. 827 del codice della navigazione, sono state condotte in conformità con quanto previsto dall'Annesso 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale, stipulata a Chicago il 7 dicembre 1944, approvata e resa esecutiva in Italia con decreto legislativo 6 marzo 1948, n. 616, ratificato con la legge 17 aprile 1956, n. 561.

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo conduce le inchieste tecniche di sua competenza con ***“il solo obiettivo di prevenire incidenti e inconvenienti, escludendo ogni valutazione di colpa e responsabilità”*** (art. 3, comma 1, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66).

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo, per ciascuna inchiesta relativa ad un incidente, redige una relazione, mentre, per ciascuna inchiesta relativa ad un inconveniente, redige un rapporto. Le relazioni ed i rapporti possono contenere raccomandazioni di sicurezza, finalizzate alla prevenzione di incidenti ed inconvenienti (art. 12, commi 1 e 2, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66).

Nelle relazioni è salvaguardato il diritto alla riservatezza delle persone coinvolte nell'evento e di quelle che hanno fornito informazioni nel corso dell'indagine; nei rapporti è altresì salvaguardato l'anonimato delle persone coinvolte nell'evento (art. 12, comma 3, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66).

“Le relazioni e i rapporti d'inchiesta e le raccomandazioni di sicurezza non riguardano in alcun caso la determinazione di colpe e responsabilità” (art. 12, comma 4, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66), mahanno il solo scopo di fornire insegnamenti idonei a prevenire futuri incidenti.

PREMESSA

La pubblicazione che segue presenta – in forma volutamente sintetica – le relazioni d’inchiesta deliberate dal Collegio dell’Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (ANSV) a seguito di alcuni incidenti occorsi ad aeromobili dell’aviazione civile.

Negli archivi dell’Agenzia è conservata, in ordine agli incidenti in questione, la documentazione completa relativa all’attività d’indagine svolta dagli investigatori incaricati ai sensi del decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66 ed in conformità all’Annesso 13 alla Convenzione relativa all’aviazione civile internazionale, stipulata a Chicago il 7 dicembre 1944.

Fotografie o altra documentazione di seguito riprodotte sono una copia conforme degli originali in possesso dell’Agenzia nazionale per la sicurezza del volo. Nella riproduzione è stato salvaguardato l’anonimato delle persone coinvolte nell’evento, in ossequio alle disposizioni del decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66.

INCIDENTE a/m Antonov An-124, marche UR-82029 (A/16/05)

Tipo dell'aeromobile e marche	Antonov-124-100, marche UR-82029.
Data e ora	18 giugno 2003, 24.00 UTC.
Località dell'evento	Aeroporto "Leonardo Da Vinci" Roma Fiumicino.
Descrizione dell'evento	Dopo aver completato le operazioni di carico merci, l'aeromobile rullava per raggiungere la pista di decollo con destinazione Bassora (Iraq). Durante tale manovra, nell'effettuare una svolta a destra per immettersi nella successiva via di rullaggio, avveniva il cedimento della gamba di forza destra del carrello anteriore. L'equipaggio applicava la procedura di arresto fermando il velivolo sul posto. La posizione del velivolo, all'incrocio tra due vie di rullaggio, impediva il normale transito di altri velivoli rendendo necessaria la chiusura di dette vie per circa 20 ore.
Proprietario dell'aeromobile	Antonov Design Bureau Ukraine.
Esercente dell'aeromobile	State Enterprise Antonov Design Bureau.
Natura del volo	Trasporto merci.
Persone a bordo	Ventuno (equipaggio di volo + equipaggio di supporto).
Danni a persone e cose	Nessun danno alle persone a bordo. Rottura della gamba di forza destra del carrello anteriore. Lievi danneggiamenti alla fusoliera vano carrello. Leggere abrasioni alla superficie della via di rullaggio.
Informazioni relative al personale di volo	L'equipaggio del velivolo era così costituito. <i>Comandante:</i> maschio, nazionalità ucraina, 55 anni, titolare di licenza di pilota di linea in corso di validità. <i>Primo ufficiale:</i> maschio, nazionalità ucraina, 29 anni, titolare di licenza di pilota di linea in corso di validità. <i>Navigator:</i> maschio, nazionalità ucraina, 39 anni, licenza in corso di validità. <i>Tecnico di bordo:</i> maschio, nazionalità ucraina, 46 anni, licenza in corso di validità.

Tecnico di bordo: maschio, nazionalità ucraina, 36 anni, licenza in corso di validità.

Operatore radio: maschio, nazionalità ucraina, 50 anni, licenza in corso di validità.

Informazioni relative all'aeromobile ed al propulsore

Velivolo quadrimotore turbofan ad ala alta costruito dalla Antonov nel 1991 con numero 19530502630. Immatricolato in Ucraina in data 10.4.1998 con certificato n. PII 2157/1. Certificato di navigabilità MH 2157/9 in corso di validità. Peso massimo al decollo 392.000 kg.

Informazioni sull'aeroporto

L'incidente è avvenuto sulla via di rullaggio "V" appena fuori dell'area "apron", sul punto di immissione nella via di rullaggio "A" (planimetria in Allegato "A").

Informazioni meteorologiche

Temperatura 25° C, vento calmo, condizioni CAVOK.

Altre informazioni

Il volo rientrava nel programma di "charter all cargo" operato dalla società Antonov Design Bureau per conto del Governo italiano per il trasporto di materiale pesante e voluminoso.

Dopo aver completato le operazioni di carico, avvenute sulla piazzola W5 (Allegato "A"), il velivolo muoveva nell'area "apron" e nella via di rullaggio "V". Durante la svolta a destra per immettersi nella successiva via di rullaggio "A", si verificava il cedimento della gamba di forza destra del carrello anteriore.

L'equipaggio applicava la procedura di arresto e l'aeromobile si fermava all'incrocio tra le vie di rullaggio "V" ed "A".

Da tale posizione, nel corso della notte e del mattino successivo, il velivolo veniva liberato del carico. Nel frattempo l'equipaggio, con i propri mezzi, provvedeva a rimuovere la gamba carrello danneggiata ed a configurare il velivolo per un volo di trasferimento, senza carico, fino alla base di armamento.

Vista la particolare configurazione con cui il velivolo avrebbe dovuto effettuare il volo di trasferimento, ossia con carrello esteso, privo di una gamba di forza del carrello anteriore e con il portellone anteriore destro rimosso, l'ENAC-DCA di Roma Fiumicino non autorizzava la immediata partenza dell'aeromobile, così come invece richiedeva l'equipaggio. La decisione era motivata da una oggettiva indisponibilità di elementi di valutazione a causa della difficile interpretazione di quanto riportato sul manuale di volo redatto esclusivamente in lingua ucraina. Il personale dell'ENAC invitava quindi l'equipaggio a fornire una adeguata manualistica in lingua inglese effettuando, nel contempo, tramite personale tecnico qualificato dell'ENAC stesso una verifica tecnica sullo stato di navigabilità dell'aeromobile. Nel

tardo pomeriggio l'aeromobile veniva fatto spostare con i propri mezzi in altra area di parcheggio idonea. Nei giorni successivi, previa verifica tecnica e disponibilità di adeguata manualistica, l'ENAC-DCA di Roma Fiumicino autorizzava il *ferry flight* per Kiev.

L'esame dell'aeromobile da parte dell'investigatore incaricato avveniva nel primo pomeriggio del giorno 19.6.2003, dopo che lo stesso era già stato liberato dal carico e configurato per il volo di trasferimento (Allegato "B", foto 1).

La gamba di forza destra del carrello anteriore, rimossa dal proprio alloggiamento, era già stata sistemata nel vano di carico unitamente al portellone destro (foto 2).

L'esame della stessa evidenziava il distacco del braccio di rotazione destro con sezione di rottura a forma di corona circolare (foto 3 e 4).

L'esame del vano carrello anteriore evidenziava quanto segue:

- assenza del portellone destro e della relativa gamba di forza;
- lievi danneggiamenti della struttura fusoliera tra le due gambe di forza (foto 5);
- supporto di fusoliera sinistro della gamba di forza deformato e danneggiato (foto 6);
- supporto di fusoliera destro della gamba di forza integro ma con ancora in sede il troncone del braccio di rotazione destro distaccato dalla gamba di forza (foto 6);
- martinetto di azionamento scollegato dalla gamba di forza e fissato alla struttura con funi di vincolo provvisorie;
- tubazioni idrauliche e cablaggi vari scollegati dai rispettivi connettori sulla gamba di forza e fissati in maniera provvisoria alla struttura velivolo;
- presenza di olio idraulico sull'asfalto sotto il vano carrello;
- leggeri danneggiamenti dell'asfalto in prossimità delle ruote carrello anteriore.

L'investigatore incaricato dell'Agenzia ha richiesto all'equipaggio la rimozione del troncone del braccio di rotazione, ancora in sede nel rispettivo supporto di fusoliera, al fine di poterlo trattenerne per un più approfondito esame di dettaglio (foto 7).

Analisi

Caratteristiche del sistema carrello anteriore.

Il carrello anteriore del velivolo è costituito da due gambe di forza indipendenti tra loro e dotate di propri ed indipendenti sistemi di retrazione e di sterzata (*steering*). Le due gambe di forza vengono controllate da appositi sistemi elettroidraulici di movimento e di sincronizzazione.

Ogni gamba di forza, equipaggiata con una coppia di ruote e relativo ammortizzatore, è costituita da un corpo in acciaio a sviluppo cilindrico a sezione cava, nel cui interno è installato anche il sistema ammortizzante. Alla sommità del corpo cilindrico

della gamba di forza si diramano due bracci laterali che conferiscono alla gamba una caratteristica forma a “T”. I due bracci, sempre in acciaio e a sviluppo troncoconico con sezione cava, costituiscono il sistema di vincolo della gamba di forza alla fusoliera nonché l’asse di rotazione della stessa. La retrazione carrello avviene con movimento in avanti rispetto all’asse longitudinale del velivolo.

Ortogonalmente ai due bracci a “T” si dirama un terzo braccio in acciaio, a forma cilindrica, su cui agisce il martinetto di retrazione. Sollecitazioni agenti sulla gamba di forza.

Con carrello represso e velivolo in volo la gamba carrello non è soggetta a particolari sollecitazioni se non quelle derivanti dal peso proprio e dall’azione dei cinematismi di comando.

Con carrello esteso e velivolo poggiato al suolo, il peso del velivolo si scarica sulla gamba di forza, attraverso i due bracci di rotazione così come illustrato nello schema in Allegato “C”.

Dal punto di vista delle sollecitazioni in gioco i due bracci sono assimilabili a due mensole incastrate e sollecitate ciclicamente a flessione durante gli atterraggi ed i movimenti al suolo dell’aeromobile.

Esame della sezione di rottura del braccio di rotazione.

L’esame visivo del braccio di rotazione distaccato dalla gamba carrello ha evidenziato quanto segue:

- corpo troncoconico con sezione cava e zona di rottura a corona circolare del diametro esterno di circa 150 millimetri per uno spessore di circa 15 millimetri (foto 7);
- zona di rottura caratterizzata da quattro aree contraddistinte da differenti caratteristiche morfologiche (foto 8).

L’esame visivo della prima area, localizzata in prossimità della sommità del braccio di rotazione e costituente il settore superiore della intera corona circolare, ha evidenziato quanto segue:

- colorazione marrone scuro della superficie di rottura per presenza di depositi superficiali. La colorazione presenta una graduale attenuazione della propria intensità dal centro del settore verso i due estremi;
- assenza di deformazioni plastiche del materiale;
- presenza di numerose linee di arresto tipiche della progressione ciclica di una rottura a fatica.

L’esame al microscopio di questa prima area ha evidenziato dei microcrateri di corrosione sulla superficie esterna del braccio di rotazione in corrispondenza del tratto maggiormente sollecitato a trazione (Allegato “D”).

Dai microcrateri si dipartono delle microaree di propagazione della corrosione e rotture intergranulari che confluiscono fino a formare una unica area di propagazione.

La rottura, caratterizzata da numerose linee di arresto ad andamento semicircolare, si propaga fino ad interessare l’intero spes-

sore della corona circolare, per poi proseguire, in maniera simmetrica, per un settore di circa 90°.

L'insieme di questi elementi caratterizza un processo di rottura a fatica innescato da fenomeni di "tensocorrosione" sulla superficie esterna del braccio di rotazione.

Ai due estremi di questa prima area di rottura a fatica, si dipartono due altre aree prive di depositi superficiali, ma con caratteristiche morfologiche identiche ossia:

assenza di deformazioni plastiche del materiale;

aspetto cristallino della superficie;

presenza di striature cosiddette a "lisca di pesce" orientate verso la prima area di rottura progressiva.

L'insieme di questi elementi caratterizza un processo di rottura di tipo istantaneo con elevata velocità di propagazione (schianto).

La quarta area, priva di depositi superficiali, interessa un settore di circa 45° della corona circolare e presenta una superficie molto irregolare, con bordi frastagliati ed ampie deformazioni di tipo plastico del materiale.

L'insieme di questi elementi caratterizza un processo di rottura a flessione avvenuto con gradualità e bassa velocità di propagazione.

Considerazioni.

La presenza sulla superficie di rottura di microaree di propagazione della corrosione e rotture intergranulari attesta un fenomeno di degrado della resistenza dei materiali metallici conosciuto con il nome di "tensocorrosione". La tensocorrosione è un fenomeno a cui sono particolarmente soggette le strutture metalliche realizzate con acciai ad alta resistenza e sollecitate con carichi di tipo statico o ciclico.

I microcrateri di corrosione, rilevabili sulla superficie esterna del braccio di rotazione, hanno agito da concentratori di sollecitazioni innescando la formazione di microrotture intergranulari (tensocorrosione) con conseguente formazione di una macrocricca di avanzamento della rottura.

La rottura, avanzando ad ogni applicazione ciclica del carico (atterraggi e movimenti al suolo del velivolo), ha ridotto progressivamente la sezione resistente inducendo su di essa sollecitazioni proporzionalmente sempre maggiori (progressione a fatica).

Il cedimento definitivo (schianto) della struttura si è avuto nel momento in cui la residua sezione resistente (circa un quarto della originaria) non è stata più in grado di sopportare le normali sollecitazioni derivanti dai movimenti al suolo del velivolo.

Le numerose linee di arresto, rilevabili sulla superficie di rottura, attestano che il processo di rottura del materiale si è protratto nel tempo ed a seguito di un elevato numero di cicli.

La colorazione scura dell'area di rottura progressiva è conseguenza di uno strato di residui oleosi depositato sulla superficie. Il colore più intenso, rilevabile al centro dell'area di rottura, deri-

va da un maggiore quantitativo di residui in tale zona rispetto alle due estremità dove invece si rileva una colorazione più tenue conseguente ad un minore quantitativo di residui depositati (allegato "D").

Tale particolarità indica chiaramente che lo spessore del deposito è strettamente connesso con l'avanzamento della rottura ed è quindi molto probabile che esso sia conseguenza di residui di liquidi penetranti utilizzati nell'ambito di controlli periodici sullo stato di avanzamento della rottura stessa.

Causa identificata o probabile

Cedimento a fatica del braccio di rotazione della gamba di forza del carrello anteriore destro, innescato da fenomeni di tensocorrosione del materiale.

La tensocorrosione è un fenomeno molto ben conosciuto nel campo dell'esercizio di strutture in acciaio ad alta resistenza. Tale fenomeno, comunque, si manifesta in maniera graduale e quindi facilmente controllabile attraverso specifici controlli non distruttivi.

Per il caso in questione, vista l'entità della rottura a fatica (circa un quarto dell'intera sezione resistente), e la presenza di residui oleosi sulle sue superfici, si ritiene che la stessa non potesse non essere nota ai competenti enti di manutenzione e controllo.

Raccomandazioni di sicurezza

Considerata la causa dell'incidente e le circostanze in cui si è verificato, non si ritiene di dover formulare particolari raccomandazioni in merito.

ALLEGATO A:

planimetria luogo dell'incidente.

ALLEGATO B:

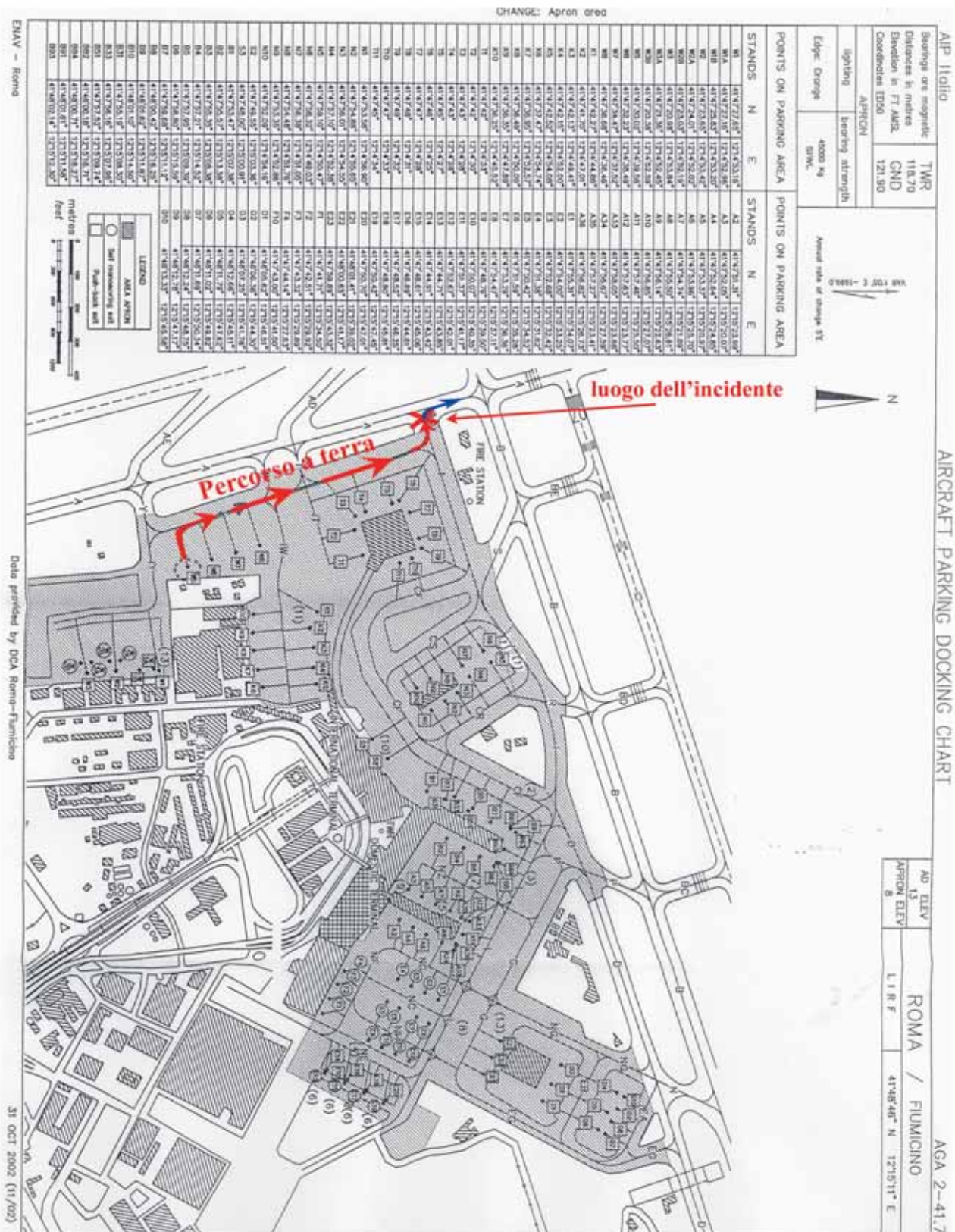
documentazione fotografica.

ALLEGATO C:

sollecitazioni agenti sulla struttura carrello.

ALLEGATO D:

progressione tensocorrosione e rottura a fatica.



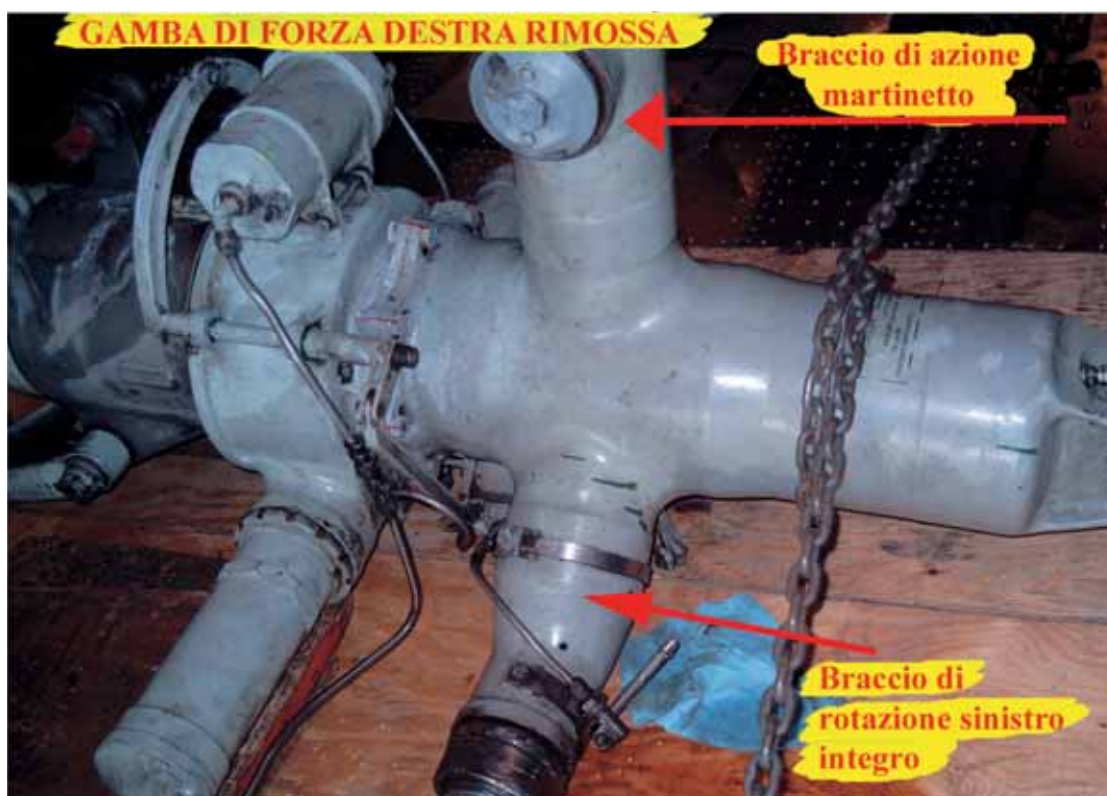
Documentazione Fotografica

Foto 1



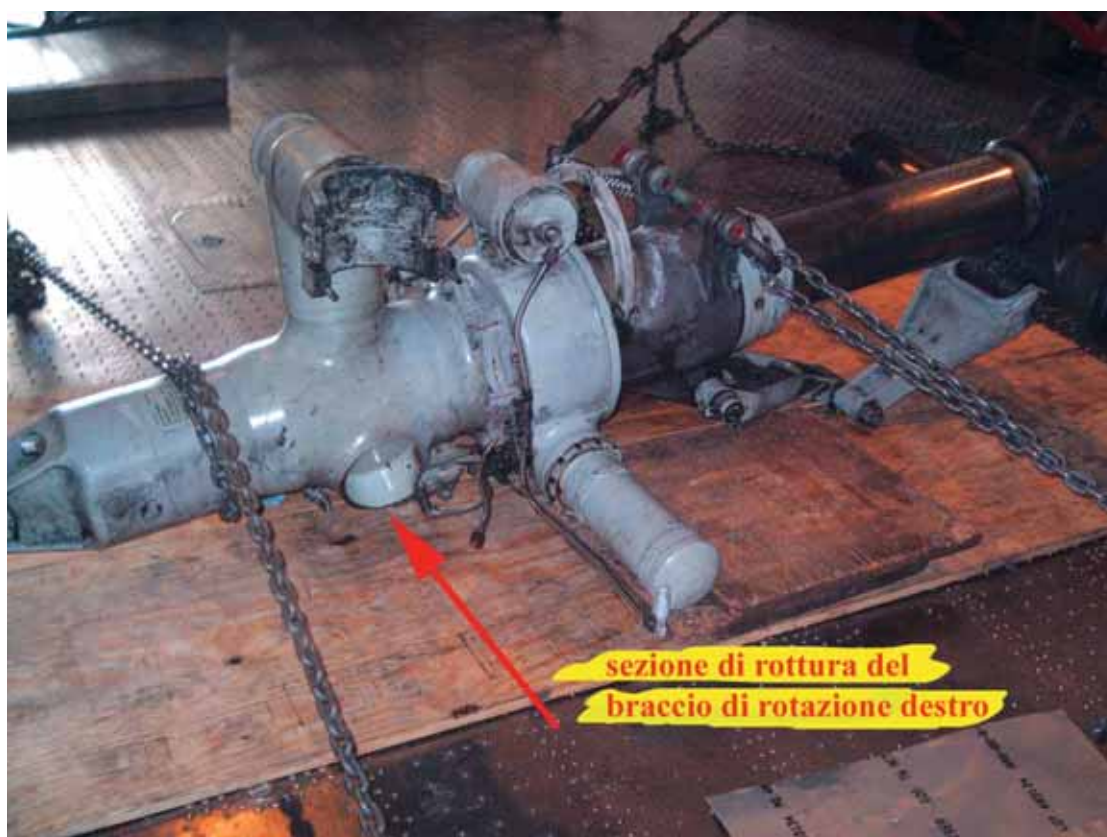
Aeromobile sul luogo dell'incidente.

Foto 2



Gamba di forza carrello.

Foto 3



Gamba di forza carrello lato rottura.

Foto 4



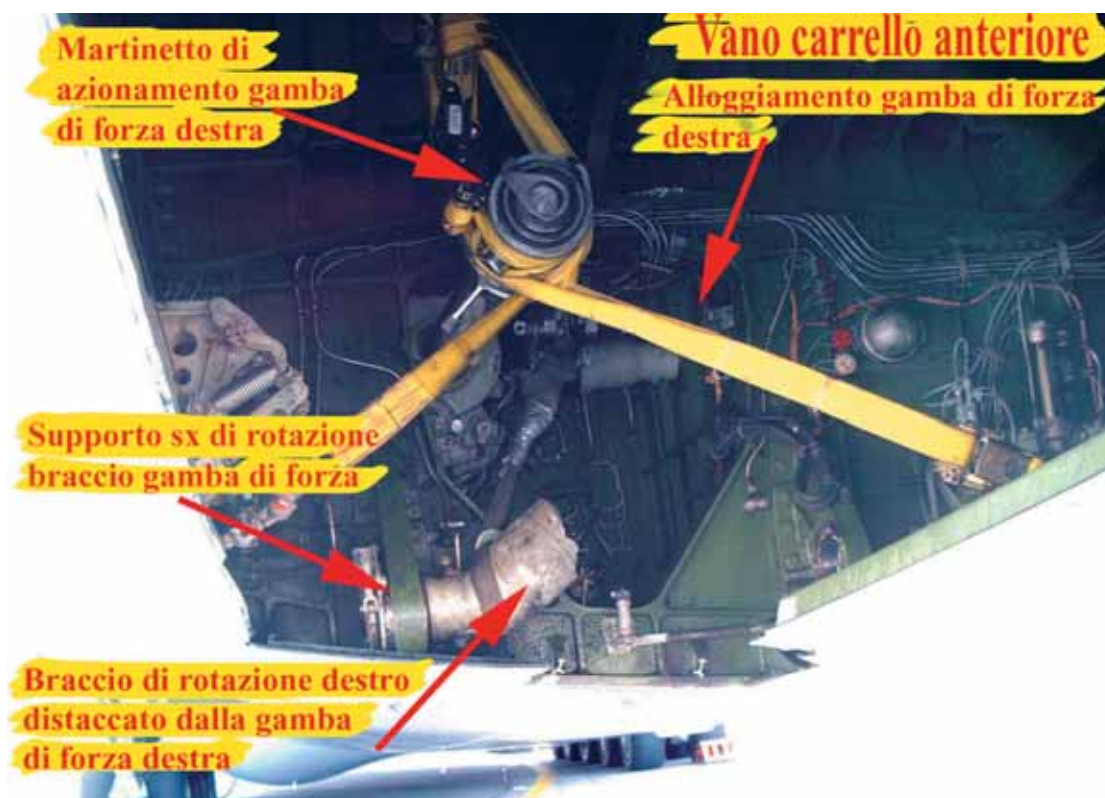
Sezione di rottura braccio di rotazione destro

Foto 5



Vano gamba di forza carrello anteriore destro portellone.

Foto 6



Vano gamba di forza carrello anteriore destro.

Foto 7



Tronccone braccio di rotazione.

Foto 8



Aree caratteristiche della sezione di rottura.

SCHEMA SOLLECITAZIONI agenti sul carrello anteriore



DINAMICA DI ROTTURA del braccio di rotazione destro

