

**MINISTERO DELLA DIFESA**

**DIREZIONE GENERALE DELLE COSTRUZIONI,  
DELLE ARMI E DEGLI ARMAMENTI AERONAUTICI E SPAZIALI  
1° REPARTO - 1ª DIVISIONE**

**NORMA PER LE PUBBLICAZIONI TECNICHE**

**PREPARAZIONE DEL MANUALE:  
RIPARAZIONI STRUTTURALI  
(PER VELIVOLI)**

**29 DICEMBRE 1983**

## ELENCO DELLE PAGINE VALIDE

**INSERIRE LE NUOVE PAGINE EMENDATE. DISTRUGGERE LE PAGINE SUPERATE**

**AVVERTENZA:** Questa norma è valida se è composta dalle pagine sottoelencate, debitamente aggiornate.  
Copie della presente norma possono essere ottenute su richiesta indirizzata al Ministero Difesa - COSTARMAEREO.  
1° Rep. - 1^ Divisione - Viale Università, 4 - 00100 ROMA.

**Le date di emissione delle pagine originali ed emendate sono:**

Originale . . . . . 0 . . . . . 29 Dic 83

**Questa norma è costituita complessivamente da 14 pagine, come sotto specificato:**

<b>Pagina</b>	<b>Emendamento</b>	<b>Pagina</b>	<b>Emendamento</b>	<b>Pagina</b>	<b>Emendamento</b>
<b>N.</b>	<b>N.</b>	<b>N.</b>	<b>N.</b>	<b>N.</b>	<b>N.</b>
Frontespizio . . . . .	.0				
A . . . . .	.0				
i . . . . .	.0				
ii bianca . . . . .	.0				
1 fino a 10 . . . . .	.0				

INDICE DEL CONTENUTO

	Pagina
1. SCOPO .....	1
2. DOCUMENTI APPLICABILI .....	1
3. REQUISITI .....	1
3.1. Preparazione .....	1
3.2. Stesura del manuale .....	1
4. NOTE .....	6
4.1. Dati per l'ordinazione .....	6
4.2. Dati sull'annullamento .....	6
5. DEFINIZIONI .....	6
5.1. Danno .....	6
5.2. Riparazioni per consentire un volo di trasferimento "una tantum" .....	6
5.3. Riparazione temporanea .....	7
5.4. Area critica .....	7



PREPARAZIONE DEL MANUALE: RIPARAZIONI STRUTTURALI

(Per velivoli)

1. SCOPO

1.1. La presente norma fornisce i requisiti per la preparazione dei manuali tecnici di istruzione per le riparazioni strutturali dei velivoli.

2. DOCUMENTI APPLICABILI

2.1. I seguenti documenti, nell'edizione valida alla data di presentazione delle offerte, o richieste di proposte, fanno parte della presente norma.

*Norme*

AER. P. 101	Requisiti generali di stile e presentazione per la preparazione degli esecutivi di manuali tecnici.
AER. P. 102	Requisiti generali per la stampa dei manuali tecnici.
AER. P. 103	Copertine e raccoglitori per manuali tecnici.

3. REQUISITI

3.1. *Preparazione.* Le modalità generali per la preparazione del manuale base devono essere conformi alle norme AER. P. 101 e AER. P. 102 per quanto applicabili.

3.2. *Stesura del manuale.* In generale l'esposizione dell'argomento deve essere guidata dai criteri che seguono.

3.2.1. *Generalità sul contenuto.* Il manuale deve contenere quelle informazioni necessarie al personale di manutenzione per valutare l'estensione del danno alla struttura del velivolo, e le istruzioni per la relativa riparazione, non contenute in altri manuali di riparazioni strutturali a carattere generale.

3.2.1.1. Qualora le riparazioni trattate nei manuali di riparazione generali siano accettabili per il velivolo in argomento, un adeguato riferimento deve essere inserito nella appropriata sezione del manuale specifico. Se le informazioni contenute nei manuali di riparazione generali non sono accettabili, adeguate informazioni devono ovviamente essere riportate nei manuali specifici del velivolo aventi carattere di priorità sui manuali generali.

3.2.1.2. Le istruzioni per la riparazione di strutture di nuovo tipo o peculiari, quali rivestimenti a spessore variabile, materiali sandwich, assiemi a nido d'ape, strutture i cui fori abbiano subito trattamenti "cold working", strutture che abbiano subito particolari trattamenti superficiali, ecc. devono essere incluse nel manuale qualora non siano trattate nei manuali di riparazione generali. Devono inoltre essere trattati i componenti strutturali dei "pod" e dei serbatoi esterni nel caso che le istruzioni per le riparazioni di questi non siano incluse in manuali specifici.

3.2.1.3. Le riparazioni esposte nel manuale devono essere semplici e pratiche per quanto possibile (tenendo in considerazione accessibilità, strutture adiacenti, ecc.) e comportare il semplice impiego di attrezzi a mano ogniqualvolta possibile. Tuttavia, quando necessario, deve essere specificato l'impiego di attrezzature particolari.

3.2.1.4. Se una riparazione trattata nel manuale comporta l'impiego di un estruso, dovrà anche essere indicata, quando tecnicamente realizzabile, una riparazione alternativa con l'impiego di lamiera, barre, o tubi in sostituzione dell'estruso.

3.2.1.5. Se nuovi tipi di materiale sono impiegati all'origine nella costruzione del velivolo, dovranno essere indicate, quando tecnicamente realizzabili, riparazioni alternative basate sull'impiego di materiali più comuni e reperibili.

3.2.1.6. Devono essere incluse le istruzioni di rimozione e installazione di tutti i principali elementi strutturali che, per la loro complessità, non sono riportate nel manuale di manutenzione.

3.2.1.7. Qualora sia preparato un manuale specifico per il controllo delle corrosioni, questo argomento non deve essere trattato nel manuale delle riparazioni strutturali.

3.2.1.8. Le istruzioni relative a riparazioni per voli di trasferimento "una tantum", riparazioni temporanee, riparazioni in aree critiche devono includere le informazioni sulle restrizioni di volo che devono essere imposte (qualora applicabile) fino al momento in cui la riparazione definitiva sarà eseguita.

3.2.2. *Danni.* I danni devono essere classificati come segue: danni trascurabili, danni riparabili e danni richiedenti la sostituzione di parti.

3.2.2.1. Ciascuna classe di danno deve essere chiaramente definita, con la citazione di esempi, per ciascun componente, dei principali gruppi strutturali trattati nelle rispettive sezioni di riparazione. Le definizioni delle classi di danno relative ad un componente devono essere collocate nella sezione del manuale che tratta il componente in questione.

3.2.3. *Riparazioni.* Devono essere inserite avvertenze che proibiscano riparazioni e uso di materiali non autorizzati. Dove i carichi, lo spessore del materiale, ed il margine di sicurezza sono variabili, una apposita tabella deve indicare stazione, materiale e spessore relativo, diametro, numero di file e spaziatura degli organi di collegamento, requisiti di sovrapposizione e connessione delle piastre di rinforzo, estensione accettabile dei danni e informazioni relative ai dati del rinforzo per il trasferimento dei carichi di progetto.

3.2.3.1. *Descrizione delle riparazioni.* La descrizione delle riparazioni deve essere completa e in conformità con tutti i principali requisiti di progetto. La riparazione deve essere tale da rendere la resistenza della struttura riparata uguale o maggiore di quella richiesta per mantenere le caratteristiche strutturali del velivolo. Qualora la

riparazione produca una struttura ridondante, la ridondanza va contenuta in limiti tali da non alterare in modo significativo il flusso delle tensioni dell'intera struttura. Devono essere fornite illustrazioni degli elementi o dei componenti che mostrino dove sono da usare i diversi tipi di riparazione, mentre le aree, in cui ciascun tipo di riparazione deve essere usato, saranno evidenziate con ombreggiature o altri sistemi appropriati. Qualora una combinazione di due o più riparazioni tenda ad indebolire o a sovraccaricare l'elemento oltre i limiti di sicurezza, il fatto deve essere evidenziato e sarà stabilita una "Avvertenza" allo scopo di proibire una simile combinazione. Ciascuna riparazione specifica deve essere opportunamente identificata.

3.2.3.2. *Impiego di parti standard.* Per le riparazioni e le sostituzioni, ovunque possibile, devono essere prescritte parti standard.

3.2.4. *Illustrazioni.* In aggiunta alle illustrazioni specificate al paragrafo 3.2.3.1. devono essere incluse nel manuale le seguenti figure, schemi e tabelle con le aggiunte utili ad evidenziare riparazioni dettagliate del velivolo. Le illustrazioni devono essere collocate il più vicino possibile al relativo testo.

3.2.4.1. Una vista di tre quarti del velivolo deve essere posta a fronte della prima pagina della Sezione I.

3.2.4.2. Una vista esplosa di tre quarti anteriore con gli indici di riferimento di tutti i principali gruppi strutturali deve essere collocata nella Sezione I.

3.2.4.3. Nella Sezione I troverà posto lo schema (o gli schemi) di identificazione dei piani e delle linee di riferimento del velivolo e dei relativi numeri di identificazione.

3.2.4.4. Nella sezione applicabile del manuale deve essere inclusa una figura a tutta pagina per ciascuno dei gruppi strutturali maggiori (fig. 1). Questa figura deve recare i richiami per individuare le figure riportanti gli indici strutturali dei componenti. Dette figure (fig. 2) devono essere accompagnate da una tabella indicante: il numero di richiamo, la descrizione, le dimensioni, il materiale, il trattamento termico ed il riferimento alla figura di riparazione (fig. 3).

3.2.4.5. Devono essere forniti uno o più schemi indicanti le principali dimensioni di controllo della simmetria, quali le distanze fra estremità alari e prua, fra estremità alari e coda, ecc., ed il relativo campo di tolleranza ammissibile. Tali tolleranze non devono mai essere inferiori a quelle originali di costruzione. Le misure devono essere prese da punti chiaramente definiti e tali da poter essere facilmente individuati e identificati. Devono inoltre essere previsti i dati per il controllo dell'allineamento del carrello di atterraggio, delle ali, degli stabilizzatori, ecc., al fine di assicurare le caratteristiche aerodinamiche corrette.

3.2.4.6. Deve essere inclusa una figura che mostri e identifichi chiaramente i punti per la messa in bolla sia trasversale che longitudinale del velivolo. Le attrezzature per la messa in bolla devono essere descritte e illustrate per quanto necessario.

3.2.4.7. Devono essere fornite illustrazioni sulle riparazioni. Queste devono indicare tutte le dimensioni richieste per le riparazioni, le dimensioni dei pezzi, le relative sovrapposizioni, le piastre di ricoprimento, gli estrusi, i correnti, i longheroni, le dimensioni dei rivetti, bulloni, spine e viti, i distanziali, le distanze dai bordi, i materiali ecc.

3.2.5. *Presentazione.* Il manuale deve essere presentato secondo lo schema seguente:

Pagine introduttive

Sezione I, Generalità

Sezione ( ), Sezioni specifiche devono essere preparate per ciascuno dei principali gruppi strutturali, quali fusoliera, impennaggi, ala, carrello d'atterraggio, gruppo motore, ecc., come applicabile. Sezioni apposite possono inoltre essere preparate per le operazioni di sigillatura.

Sezione ( ), Danni strutturali conseguenti ad atterraggi anomali.

Sezione ( ), Riparazioni tipiche.

Sezione ( ), Materiali e attrezzature speciali.

3.2.5.1. *Pagine introduttive.* In aggiunta ai requisiti della norma AER. P. 101 si applica quanto segue:

3.2.5.1.1. *Introduzione.* L'introduzione deve essere una breve spiegazione dello scopo e del metodo di impiego del manuale, corredata eventualmente da una serie di semplici schizzi per illustrare il migliore impiego del manuale.

3.2.5.2. *Sezione I, Generalità.* La sezione generale deve trattare i seguenti argomenti:

3.2.5.2.1. *Descrizione.* Informazioni relative alla descrizione del velivolo quali: tipo di costruzione, nuovi materiali impiegati, classificazione dei danni, tipi di riparazione, finezza aerodinamica, dimensioni principali, definizione delle linee di riferimento e scomposizione dei principali gruppi strutturali.

3.2.5.2.2. *Pulizia e verniciatura della struttura.* Informazioni relative alla pulizia ed alla verniciatura quali: procedure di lavaggio e prodotti necessari, verniciature richieste sulle diverse superfici del velivolo con le relative procedure di applicazione, trattamenti e misure per prevenire la corrosione (riferirsi al para. 3.2.1.7.), e precauzioni da seguire nell'impiego dei materiali.

3.2.5.2.3. *Sigillature.* Informazioni su tutte le zone che richiedono sigillature, tipo di sigillante richiesto in ciascuna zona e procedimenti di sigillatura da impiegare, precauzioni da seguire nell'impiego dei materiali.

3.2.5.2.4. *Prove di pressione.* Informazioni sulle prove di pressione dei compartimenti sigillati qualora tali prove siano richieste dopo una riparazione per controllare eventuali perdite o l'integrità strutturale.

3.2.5.2.5. *Ribilanciamento delle superfici di comando.* Informazioni circa il ribilanciamento delle masse di tutte le superfici di comando incernierate, mediante sistemi semplificati di calcolo con un campo di tolleranza ammissibile; e istruzioni circa il ribilanciamento dinamico ove ritenuto applicabile.

3.2.5.2.6. *Pratiche d'officina.* Informazioni sulla sagomatura delle lamiere, lavorazione delle leghe di titanio, rimozione e installazione di organi di collegamento, chiusura di fori imbutiti, esecuzione di imbutiture e attrezzature

speciali. Informazioni sulle riparazioni mediante saldatura che possono essere eseguite su strutture saldate, parti non sollecitate, fusioni in materiale saldabile.

3.2.5.2.7. *Recupero di velivolo incidentato.* Informazioni relative alle misure di sicurezza, da applicare prima del recupero, come la rimozione di batterie, combustibile, carburante, olio, ossigeno liquido e sistemi di salvataggio azionati da esplosivi. Informazioni sulle attrezzature, metodi e procedure per sollevare e spostare il velivolo danneggiato e/o parti di esso dalla zona dell'incidente. Informazioni circa la prevenzione delle corrosioni (riferirsi al para. 3.2.1.7.) e, qualora applicabili, istruzioni per l'imballo (cassoni, selle, punti di appoggio) e per il trasporto oltre ai dati di peso e baricentro di ogni componente.

3.2.5.2.8. *Valutazione dei danni.* Criteri da seguire per l'esecuzione delle seguenti ispezioni:

a. Ispezione preliminare esterna del rivestimento per ingobbature, deformazioni, ecc.

b. Informazioni dettagliate per l'ispezione a vista delle aree con danni evidenti e delle aree adiacenti comprendenti informazioni sui punti critici e relativi accessi. Metodi e tecniche di ispezione, quali: ispezione dei danni da incendio per mezzo di apparecchiature di prova portatili e valutazione dell'alterazione del colore della vernice di fondo; controllo dell'allineamento del velivolo e dei suoi elementi principali; ispezione per superamento del fattore di carico e atterraggi pesanti, danni da corrosioni (riferirsi al para. 3.2.1.7.); gravi stalli del motore; assetti anormali o uso del paracadute freno come paracadute antivite e anormale dispiegamento del paracadute freno; strutture a nido d'ape delaminate o danneggiate dal calore.

c. Identificazione di quelle aree che richiedono una analisi strutturale per definire una riparazione accettabile.

d. Identificazione dei metodi di ispezione non distruttiva da usare per determinare l'estensione del danno, o riferimento al manuale delle ispezioni non distruttive applicabile.

3.2.5.2.9. *Sostegno della struttura.* Posizioni raccomandate per il sostegno della struttura durante la riparazione e suggerimenti su come costruire e usare i sostegni. Tutti i particolari del velivolo che prima della rimozione richiedono sostegni o irrigidimenti strutturali devono essere identificati.

3.2.5.2.10. *Criteri di impiego durante il servizio.* Usure ammissibili e scostamenti sopra e sotto le tolleranze originali di costruzione, tolleranze al profilo delle superfici esterne critiche, rialesatura e imboccolatura, giochi ammissibili, e parti sostituibili.

3.2.5.3. *Sezione (i)..... "Sezioni di Riparazione".* Ciascuna sezione di riparazione deve fornire la descrizione costruttiva dei principali complessivi del gruppo strutturale in oggetto. Devono essere previste tabelle delle tolleranze di usura, qualora applicabili, e devono essere precisati i limiti di trascurabilità dei danni per ciascun componente del gruppo. Riparazioni per consentire voli di trasferimento "una tantum". riparazioni temporanee e riparazioni definitive devono inoltre essere illustrate per ciascun componente, come applicabile. I dati di profilo e le dimensioni utili alla costruzione di piastre, attrezzature di supporto e maschere di riparazione da impiegare nella riparazione dei componenti principali devono essere collocati alla fine di ciascuna sezione. Metodi peculiari di sigillatura dei serbatoi combustibile e di riparazione dei radomes possono essere trattati in sezioni separate.

3.2.5.4. *Sezione ..... Danni strutturali conseguenti ad atterraggi anomali.* Questa sezione deve riguardare la tipologia dei danni conseguenti a mancato abbassamento del carrello anteriore, o del carrello principale, o di tutto il carrello, afflosciamento del pneumatico del carrello anteriore, o di un pneumatico del carrello principale, e deve riportare le ispezioni e riparazioni necessarie.

3.2.5.5. *Sezione ..... Riparazioni e applicazioni tipiche.* Questa sezione deve riguardare le riparazioni tipiche che si considerano applicabili a più di una sezione del manuale, quali per esempio, rattoppi del rivestimento, riparazione di estrusi, e di strutture a nido d'ape, riparazione di elementi strutturali forgiati, riparazione di pannelli trasparenti, imbozzamenti termici, deformazioni dovute alla pressurizzazione, e installazione di elementi rimovibili quali pannelli, portelli, ganci, chiavistelli, ecc.

3.2.5.6. *Sezione ..... Materiali di riparazione e attrezzature speciali.* Questa sezione deve riportare tabelle con l'elencazione di attrezzature speciali, maschere, dime, attrezzature per la messa in bolla. Deve riportare inoltre tabelle con elencati tutti i materiali richiesti per l'esecuzione delle riparazioni. Devono essere prescritti materiali sostitutivi e gli spessori di alluminio, magnesio, titanio, acciaio, ecc. Tali tabelle devono inoltre elencare i numeri di specifica, i numeri di riferimento (NDR), il numero degli estrusi.

3.2.5.7. *Sezioni aggiuntive.* Sezioni o appendici oltre a quelle qui specificate possono essere aggiunte al manuale al fine di conseguire gli intendimenti di questa norma. Grafici e tabelle speciali (quali tabelle dei margini di sicurezza minimi), o diagrammi non specificatamente richiesti da questa norma ma considerati necessari per un particolare modello di velivolo devono essere inclusi nel manuale.

#### 4. NOTE

4.1. *Dati per l'ordinazione.* I documenti per l'ordinazione dei manuali delle riparazioni strutturali devono specificare il titolo, il numero e la data della presente norma.

4.2. *Dati sull'annullamento.* La presente norma annulla la parte applicabile della norma AER 00-00-1 per le nuove produzioni di pubblicazioni. Per pubblicazioni incluse in contratti già definiti secondo la precedente normativa (oppure in corso di definizione) l'applicazione della presente norma deve essere concordata tra le parti.

#### 5. DEFINIZIONI

5.1. *Danno trascurabile.* Quel danno o deformazione che si ammette possa esistere come tale, o possa venire corretto per mezzo di una procedura semplificata (rimozione di ammaccature, arresto di crinature con fori, rappezzi temporanei) senza imporre restrizioni di volo.

5.2. *Riparazioni per consentire un volo di trasferimento "una tantum".* Una riparazione che restituisce limitati requisiti di resistenza strutturale all'elemento interessato, tali da consentire il trasferimento in volo del velivolo fino ad una base attrezzata per l'esecuzione della riparazione definitiva.

5.3. *Riparazione temporanea.* Una riparazione che restituisce i pieni requisiti di resistenza strutturale all'elemento interessato, ma non è soddisfacente sia dal punto di vista della finezza aerodinamica sia in relazione alle esigenze di intercambiabilità delle parti interessate. Alla prima conveniente occasione, ogni riparazione temporanea deve essere sostituita con una riparazione definitiva.

5.4. *Area critica.* Una zona del velivolo che è altamente sollecitata, critica a fatica, o che l'esperienza ha indicato essere soggetta a corrosioni e danni nell'impiego normale e tale da influenzare la sicurezza del velivolo.

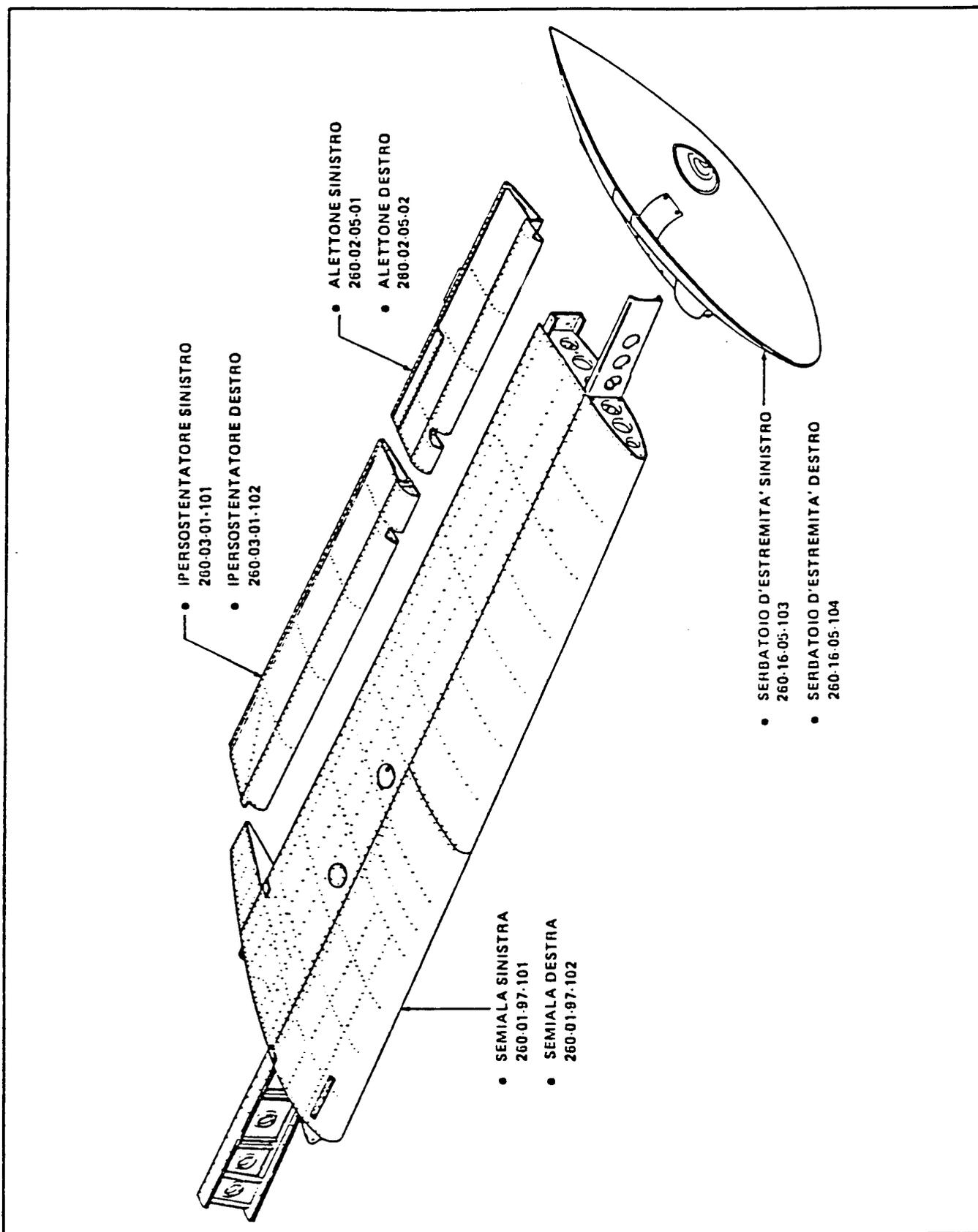


fig. 1

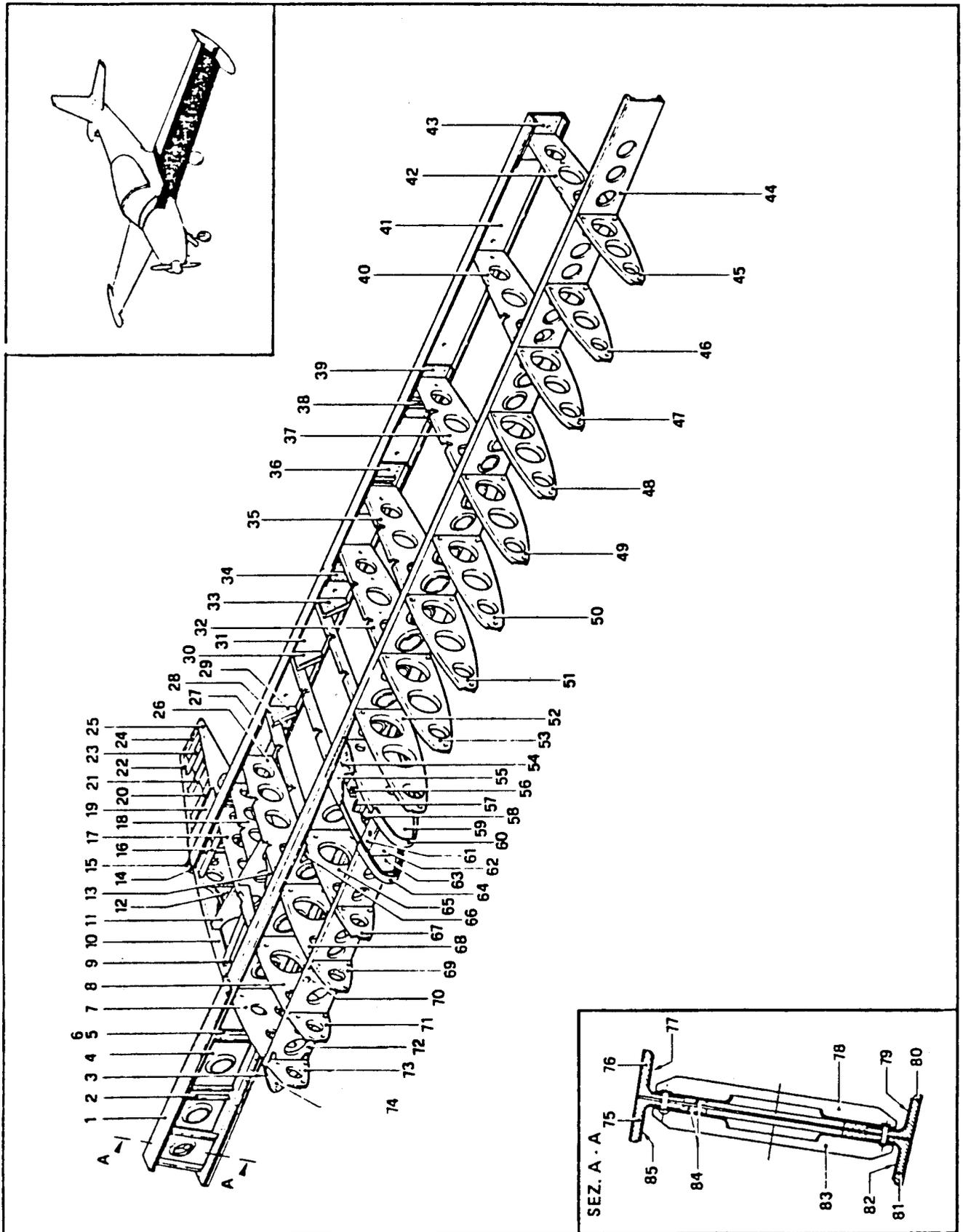


fig. 2

RIF.	DENOMINAZIONE	SPESSORE (mm) 0 N. ESTRUSO	MATERIALE		FIGURA DI RIPARAZIONE
1	RINFORZO SUPERIORE RINFORZO INFERIORE	2,0	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-2
2	RINFORZO	3,0	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-2
3	CONTROPIASTRA	2,0	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-1
4	ANIMA INT. LONGHERONE	2,0	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-13
5	ANGOLARE	E-110			7-15
6	SPESSORE	5,0	2024T3	QQ-A-250/4	
7	CENTINA	1,6	2024CLADT4	QQ-A-250/5	7-12
8	CENTINA	1,6	2024CLADT4	QQ-A-250/5	7-12
9	PROFILATO	1,6	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-15
10	CENTINA	1,0	2024CLADT4	QQ-A-250/5	7-12
11	DIAFRAMMA	0,8	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-13
12	PARATIA	0,8	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-13
13	RINFORZO	3,0	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-2
14	ATTACCO	2,0	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-1
15	PIASTRA	5,0	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-1
16	PROFILATO	1,6	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-15
17	CENTINE	1,0	2024CLADT4	QQ-A-250/5	7-12
18	CENTINA	0,8	2024CLADT4	QQ-A-250/5	7-12
19	ANGOLARE	1,6	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-15
20	PROFILATO	1,6	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-16
21	PROFILATO	1,6	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-16
22	CENTINA	1,0	2024CLADT4	QQ-A-250/5	7-12
23	PROFILATO	1,6	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-16
24	SPESSORE	10	2024T3	QQ-A-250/4	
25	CENTINA	1,5	2024CLADT4	QQ-A-250/5	7-12
26	CENTINA	1,0	2024CLADT4	QQ-A-250/5	7-12
27	PROFILATO	1,6	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-16
28	PROFILATO	1,6	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-16
29	CENTINA	1,0	2024CLADT4	QQ-A-250/5	7-12
30	CENTINA	1,0	2024CLADT4	QQ-A-250/5	7-12
31	SEMILONGHERONE	1,6	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-14
32	CENTINA	1,0	2024CLADT4	QQ-A-250/5	7-12
33	CENTINA	1,0	2024CLADT4	QQ-A-250/5	7-12
34	COPRIGIUNTO	1,6	2024CLADT3	QQ-A-250/5	
35	CENTINA	0,8	2024CLADT4	QQ-A-250/5	7-12
36	RINFORZO	1,6	2024CLADT6	QQ-A-250/5	7-2
37	CENTINA	0,8	2024CLADT4	QQ-A-250/5	7-12

fig. 3