ACCADEMIA VOLOVELISTICA

MANUALE DEL LANCIO DELL'ALIANTE MEDIANTE VERRICELLO.

Terza edizione rielaborata (Gennaio 1995).
Pietro Longaretti.



Centro Documentazione Volovelistica
BIBLIOTECA
N° B21 Ubicazione 20

E' un MANUALE. Pertanto contiene dati per :
a) Piloti di Aliante a Verricello.
b) Verricellisti.
c) Istruttori a verricello.
d) Tecnici aeronautici interessati alla specialità

Capitoli.

CAPITOLO 1.
TEORIA DEL VERRICELLO.
Abbiamo lavorato attorno ad un articolo apparso su Aero Kurier a cura di Udo Koenig. Il nostro lavoro si è servito di una traduzione del suddetto articolo effettuata nel 1978 dall'allora Tenente G.A.R.I. Andrea Mela. Il lavoro è consistito in uno studio approfondito dello scritto, in uno sviluppo delle formule, in calcoli completamente rifatti e nei diagrammi corrispondenti.
Abbiamo introdotto "ex novo" i calcoli relativi agli spazi e ai tempi e alle conseguenti traiettorie nelle fasi di DECOLLO (distacco dal suolo e di volo livellato accelerato) e di ROTAZIONE (transizione).
Abbiamo aggiunto anche il capitolo relativo al Volo Balistico (che si verifica quando, ad esempio, si rompe il cavo in salita).

CAPITOLO 2.
LA MECCANICA DEL LANCIO A VERRICELLO.
Dedicato in particolar modo a cosa succede all'aliante, a come si deve svolgere il pilotaggio e al comportamento della macchina verricello come motore-trasmissione.

CAPITOLO 3.
IL VERRICELLO AD ALZATE BRIANZA.
E' un capitolo che sviluppa i seguenti concetti :
- *Traiettorie di decollo e rotazione con tre tipi di aliante.*
- *Traiettorie come sopra più la curva balistica in caso di "panne" a fine rotazione.*
- *Traiettoria completa con aliante KA 7 sul campo di volo di Alzate.*
- *Il tutto senza vento e con vento (di 10 Nodi).*
- *Traiettorie classiche Scuola.*
- *"Panne" con Retta in avanti e termine sul ghiaione.*
- *"Panne" con Retta in avanti e termine nel vallone.*
- *"Panne" con dietro front.*
- *"Panne" con altra traiettoria e termine su direttrice NW-SE.*

CAPITOLO 4.
IL VERRICELLO MACCHINA (MANUALE DEL).
E' un vero e proprio MANUALE del verricello.
Ci si è avvalsi delle pubblicazioni TOST, di nostre fotografie e disegni, e, relativamente all'uso della macchina/verricello, del contributo dei volovelisti e verricellisti DOC, Riccardo Brigliadori Sr ed Egidio Galli.

CAPITOLO 5.
GLI EQUIPAGGIAMENTI NECESSARI AL LANCIO.
Da un CATALOGO TOST abbiamo ricavato i vari equipaggiamenti necessari come, ad esempio,
- *La fune (caratteristiche, trattamento e riparazioni di tipo immediato).*
- *I paracadute/fune (tipi e caratteristiche).*
- *La composizione dei terminali delle funi di lancio, come: Cavo sicurezza, Piastrine di sicurezza, Anelli, Moschettoni, Occhielli.*

Dall'esperienza di Riccardo Brigliadori sr abbiamo potuto ricostruire il metodo di riparazione fune mediante impalmatura. Ne viene fornito il "metodo di lavorazione" con l'uso di foto e disegni esplicativi.

CAPITOLO 6.
REGOLAMENTI.
1.- Per formare verricellisti.
(Ispirazione dal Regolamento Tedesco per la formazione di verricellisti).
E' una pubblicazione ferma al 1983.
L'abbiamo trascritta non per invogliare a copiarla pari pari, ma per fornire una base di riferimento a cui ispirarsi per fissare delle REGOLE.
2.- Per effettuare attività promiscua Vericello/Aerotraino.
Abbiamo aggiunto anche la nostra esperienza per una Regolamentazione della operatività di volo su un campo che voglia effettuare attività promiscua Verricello/aerotraino.

Ringrazio pubblicamente il com.te Guido E. Bergomi per la sua spassionata ed appassionata analisi del lavoro, sfociata poi nelle correzioni e nei perfezionamenti rispetto all'edizione di ottobre 1994.

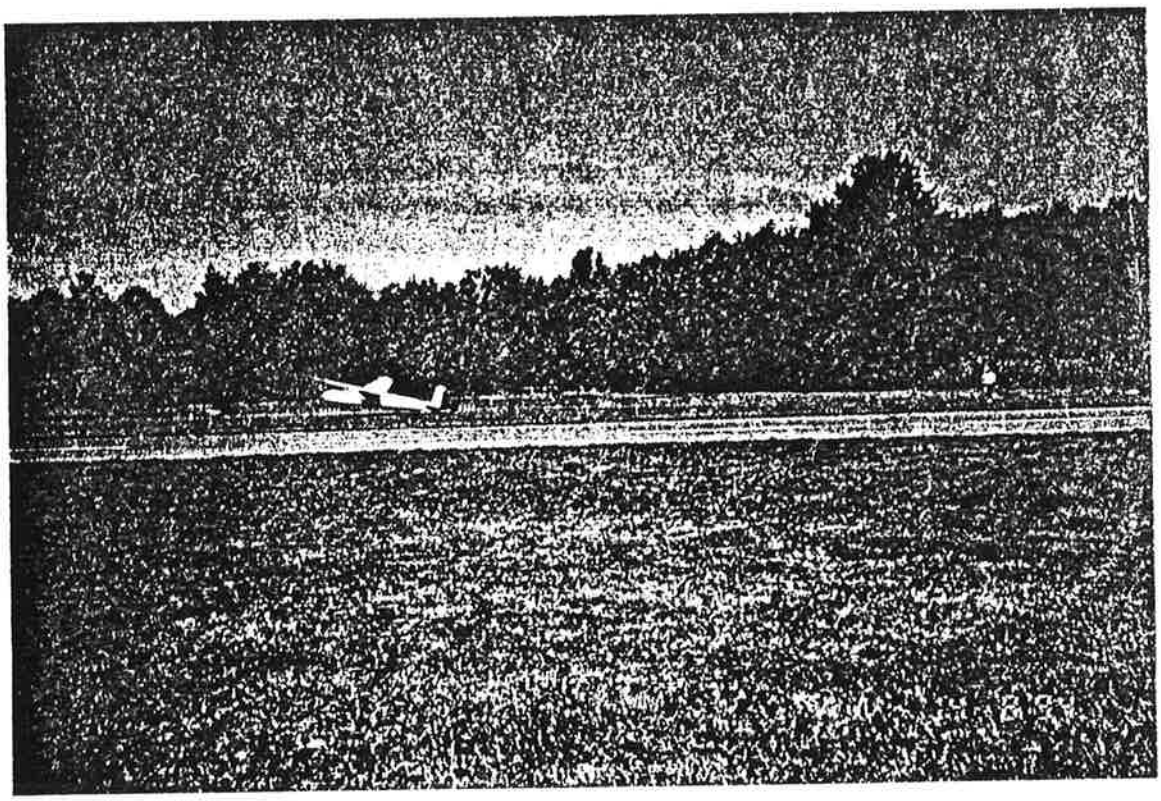
ACCADEMIA VOLOVELISTICA

CAPITOLO 1.
T E O R I A D E L V E R R I C E L L O

Capitolo composto da :
1.- Formule di Udo Koenig.
2.- Calcoli, Grafici e Argomenti nuovi aggiunti dall'autore.

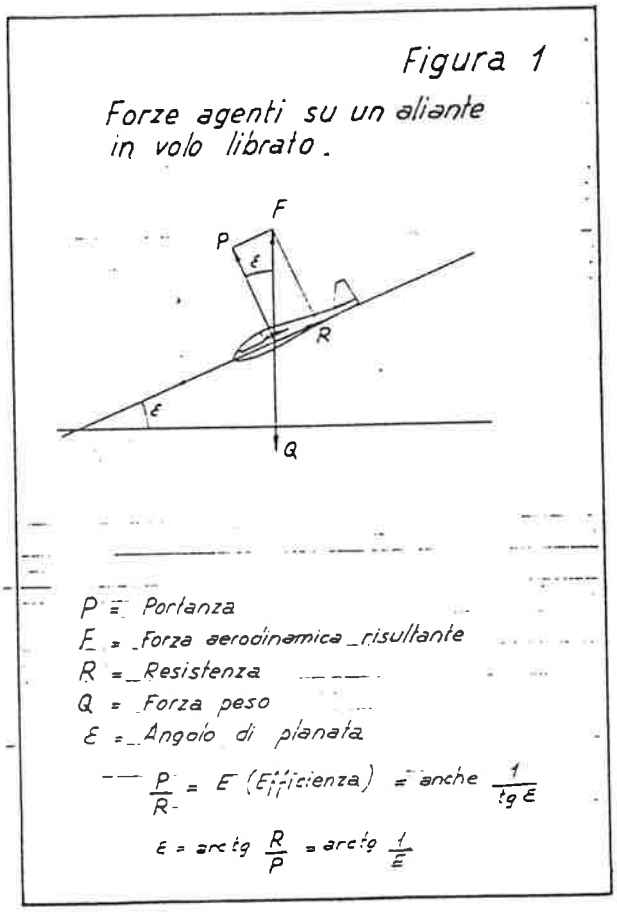
Il tutto ha poi stretta relazione coi Capitoli successivi.

IL BREVE SPAZIO DI UN DECOLLO.
(Ogni serie di birilli si trova a 10 metri).



FORZE AGENTI SU UN ALIANTE IN VOLO LIBRATO.

FIGURA 1.



Ricordiamo innanzitutto il parallelogramma delle forze su un aliante in volo librato.
Nel baricentro dell'aliante sono applicate entrambe le forze aerodinamiche:

- PORTANZA P
- RESISTENZA R

rispettivamente perpendicolare e parallela alla direzione della traiettoria.

La risultante di queste due forze è la:

- FORZA F (forza aerodinamica risultante)

che, in questo caso è uguale ed opposta al PESO Q.

Ricordiamo anche le relazioni:

$$\frac{P}{R} = E \text{ (Efficienza)} = \frac{1}{\tan \varepsilon}$$

$$\varepsilon = \text{arc tan } \frac{R}{P} = \text{arc tan } \frac{1}{E}$$

Esempio:

Aliante biposto.
Peso Q = 500 Kg
E max = 30
Per i piccoli angoli di planata degli alianti, si può dire che F = P = Q.

$$R = \frac{P}{E} = \frac{Q}{E} = \frac{500}{30} = 16,7 \text{ Kg}$$

$$\varepsilon = \text{arc tan } \frac{1}{30} = 1,90° \text{ (angolo di planata)}$$

Anticipiamo adesso, ma l'argomento verrà ripreso in seguito, che l'Efficienza di un aliante durante la verricellata scende a valori molto bassi a causa della resistenza della fune che si muove al traverso dell'aria.
I valori di E, ad esempio, sono molto prossimi a 10.
Se durante una verricellata E = 10, si ha :

$$\varepsilon = \text{arc tan } \frac{1}{10} = 5,7° \text{ (angolo che useremo nei calcoli)}$$

Nel caso della figura 1, (volo librato) il FATTORE DI CARICO è uguale a 1.

Per il gioco delle forze in campo durante una verricellata, è molto importante considerare il rapporto tra la FORZA AERODINAMICA RISULTANTE F e il PESO Q, cioè il cosiddetto FATTORE DI CARICO F/Q.

Se, oltre alla forza PESO, ci sono altre forze, come la FORZA CENTRIFUGA nel caso di traiettoria curva, o come le TRAZIONI VERSO IL BASSO nel caso di una verricellata (e tutto ciò lo vedremo più avanti anche se è intuitivo), il FATTORE DI CARICO diventa maggiore di 1.

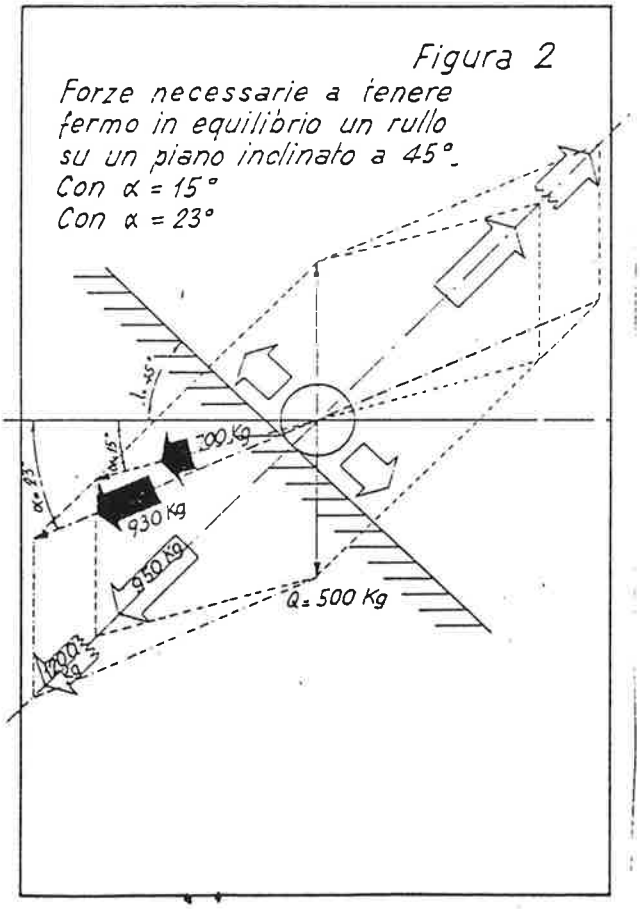
Come è noto, un aliante non può essere sollecitato oltre il FATTORE DI CARICO DI SICUREZZA che, per molti alianti è uguale a circa 4. (Fin qui il testo di Koenig).
Noi aggiungiamo:
<<In Italia, il R.A.I. questo fattore lo chiama COEFFICIENTE DI CONTINGENZA e, per gli alianti categoria normale, lo fissa in 3,5 volte il peso.
Attraverso il COEFFICIENTE DI SICUREZZA sempre del valore di 1,5, si arriva al :
CARICO DI ROTTURA o di ROBUSTEZZA, che a sua volta è uguale a:
COEFF. DI CONTING. x COEFF. DI SICUREZZA.>>

FORZE AGENTI NEL LANCIO CON IL VERRICELLO.

Il lancio con il verricello si differenzia dal caso di velivolo a motore in salita o aliante a traino aereo, per la TRAZIONE S (dovuta alla fune) che è diretta verso il basso.

In Figura 2 innanzitutto vediamo le forze in gioco su un piano inclinato a 45°.
L'esempio si riferisce ad un rullo di 500 Kg e alle forze necessarie quando lo si voglia tenere fermo sul piano stesso mediante forze inclinate sull'orizzonte, in un caso di 15 gradi e in un altro caso di 23 gradi. (Come succederebbe se si usasse un argano messo in una posizione lontana ed in basso rispetto al rullo).

FIGURA 2.
FORZE NECESSARIE PER TENERE FERMO IN EQUILIBRIO UN RULLO SU UN PIANO INCLINATO MEDIANTE FUNI CHE ABBIANO UNA TRAZIONE VERSO IL BASSO E L'AVANTI.
DUE CASI:
1^ CASO : ANGOLO ALFA 15 GRADI.
2^ CASO : ANGOLO ALFA 23 GRADI.



In Figura 3 indichiamo le forze agenti in un lancio a verricello.

FIGURA 3.
FORZE ED ANGOLI NEL LANCIO A VERRICELLO.

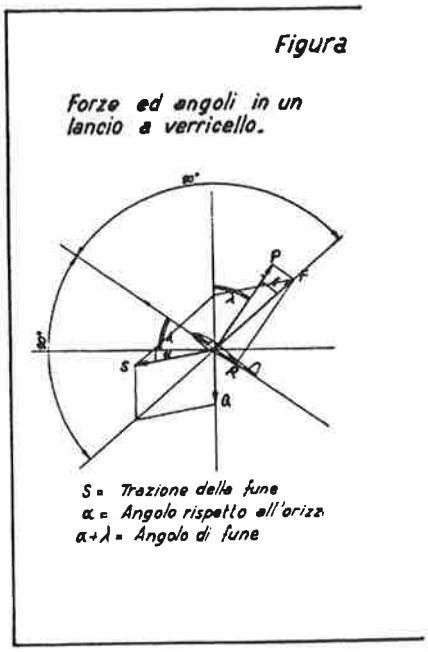
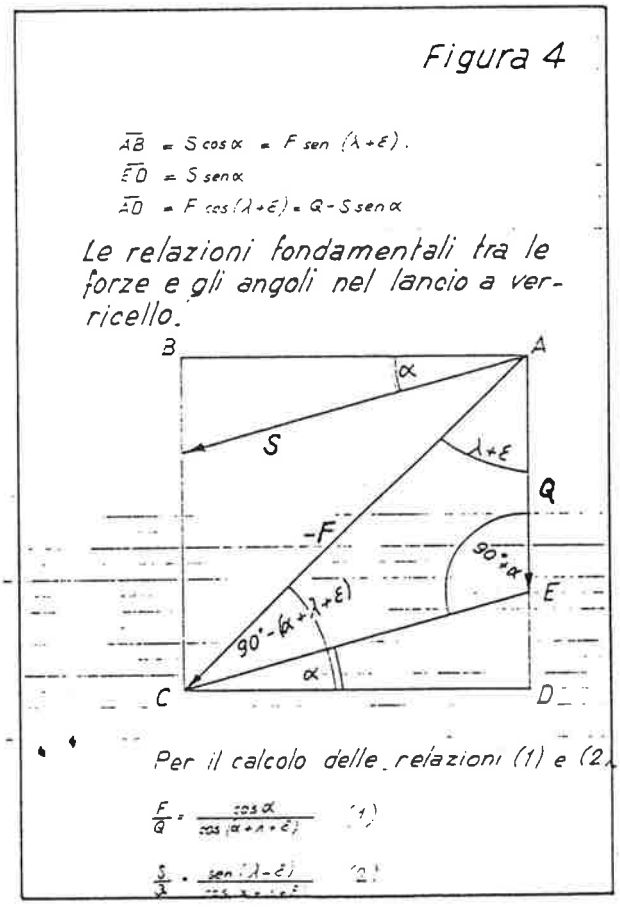


FIGURA 4. LE RELAZIONI FONDAMENTALI TRA LE FORZE E GLI ANGOLI (NEL LANCIO A VERRICELLO).



Indichiamo con α l'inclinazione della trazione della fune rispetto all'orizzonte.

Notiamo che è sotto questo angolo (altezza rispetto all'orizzonte) che il verricellista "vede" l'aliante durante la verricellata.

Supponiamo per semplicità che la fune non si incurvi.

Indichiamo sempre con λ l'angolo di assetto sull'orizzonte (angolo che deve essere valutato dal pilota dell'aliante).

Poiché la trazione della fune è orientata verso il basso, affinché possa stabilirsi l'equilibrio delle forze, deve aumentare il valore della FORZA AERODINAMICA F e quindi anche della PORTANZA P.

Dopo alcuni passaggi trigonometrici, si ha:

$$\overline{AB} = S \cos\alpha = F \operatorname{sen}(\lambda + \varepsilon)$$

$$\overline{ED} = S \operatorname{sen}\alpha$$

$$\overline{AD} = F \cos(\lambda + \varepsilon) = Q + S \operatorname{sen}\alpha$$

Dalla prima e dall'ultima si ricavano le due seguenti relazioni:

$$\frac{F}{Q} = \frac{\cos\alpha}{\cos(\alpha + \lambda + \varepsilon)} \qquad (1)$$

$$\frac{S}{Q} = \frac{\operatorname{sen}(\lambda + \varepsilon)}{\cos(\alpha + \lambda + \varepsilon)} \qquad (2)$$

Dove :

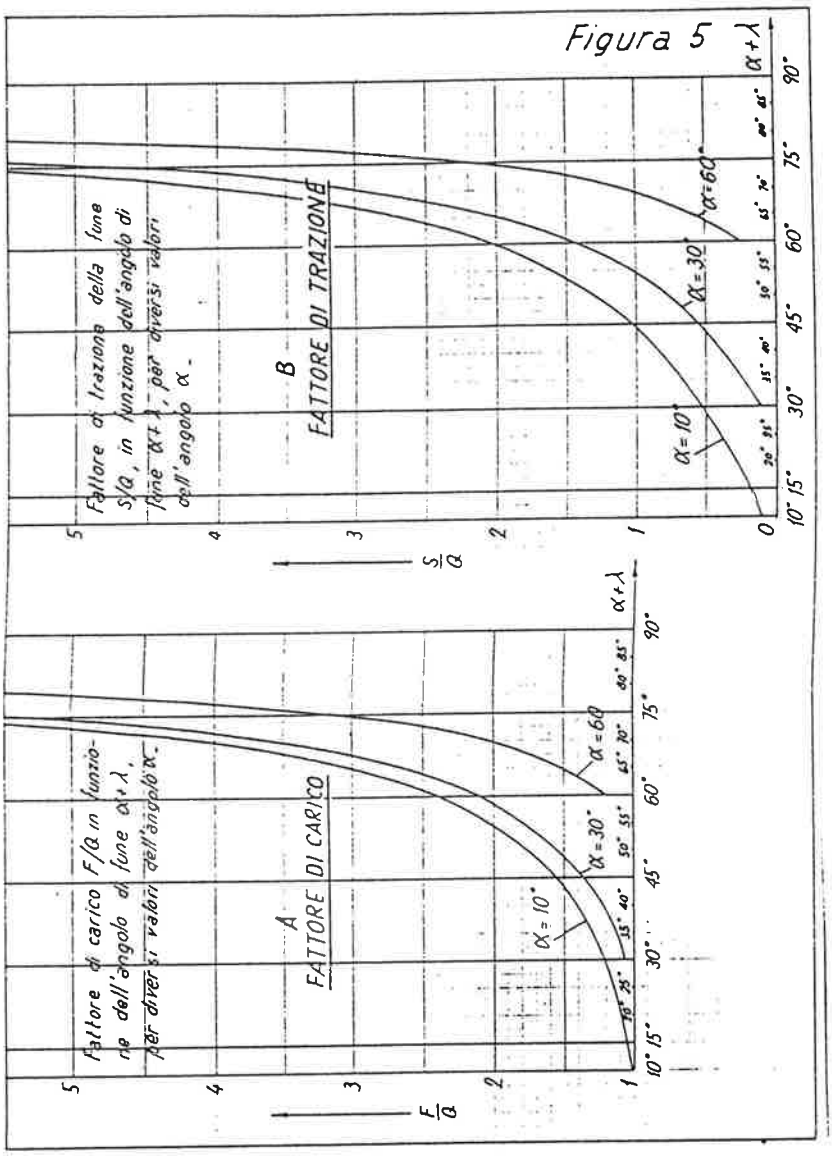
F / Q = FATTORE DI CARICO

S / Q = FATTORE DI TRAZIONE DELLA FUNE

<u>Le relazioni suddette (1) e (2), possono essere quindi considerate le LEGGI FONDAMENTALI del lancio con il verricello.</u>

FATTORE DI CARICO SULL'ALIANTE E FATTORE DI TRAZIONE SULLA FUNE AL VARIARE DELL'ANGOLO ALFA E DELL'ANGOLO DI FUNE.

FIGURA 5. (Grafico A) FATTORE DI CARICO
(Grafico B) FATTORE DI TRAZIONE FUNE



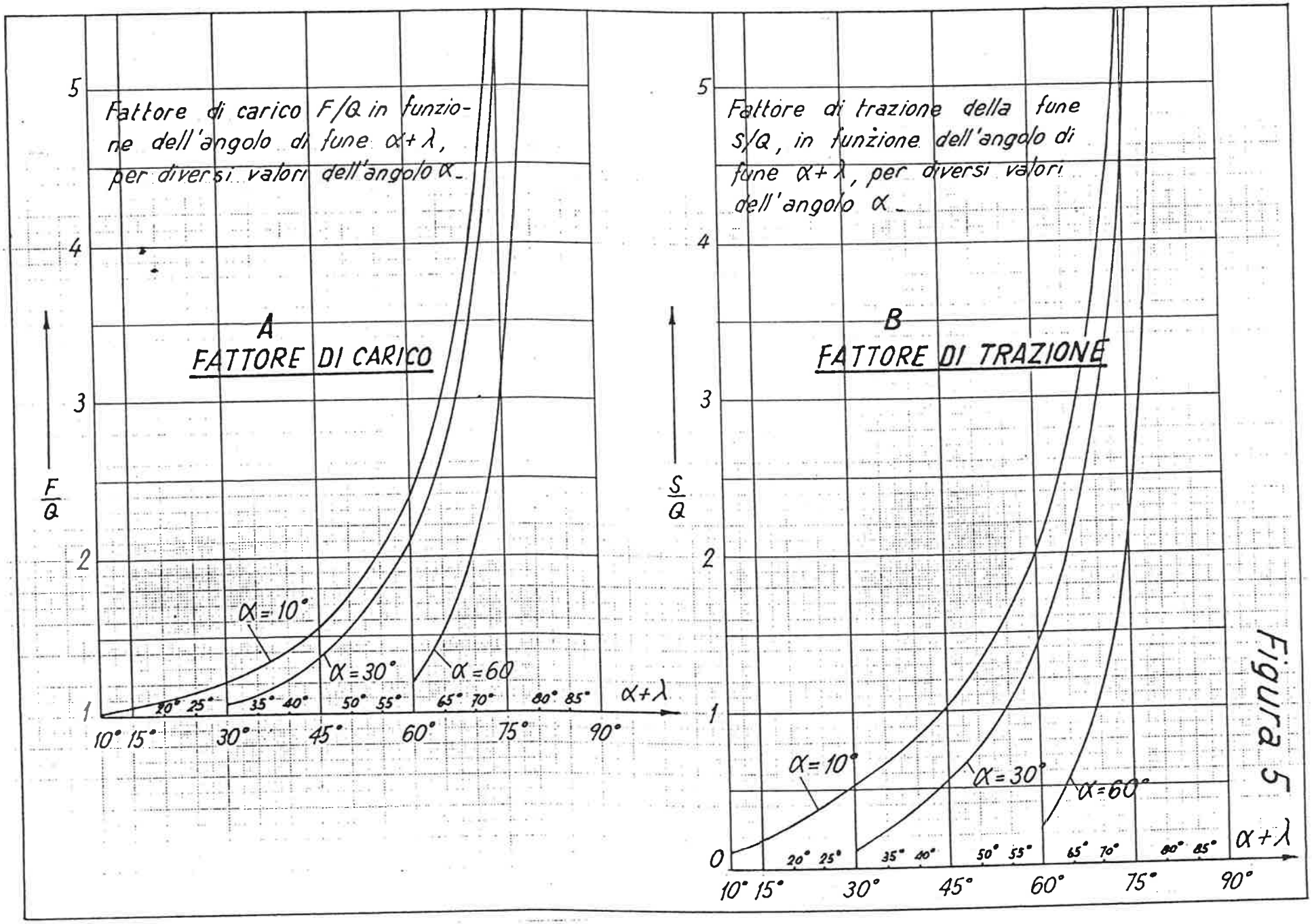
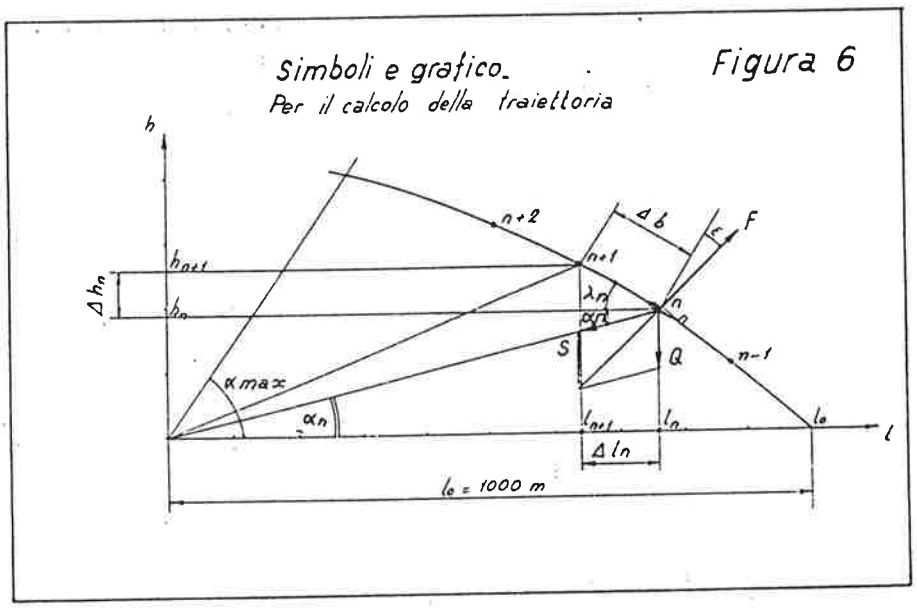

Fattore di carico F/Q in funzione dell'angolo di fune α+λ, per diversi valori dell'angolo α.
A
FATTORE DI CARICO
F/Q
α=10°
α=30°
α=60°
α+λ
10° 15° 30° 45° 60° 75° 90°
20° 25° 35° 40° 50° 55° 65° 70° 80° 85°
Fattore di trazione della fune S/Q, in funzione dell'angolo di fune α+λ, per diversi valori dell'angolo α.
B
FATTORE DI TRAZIONE
S/Q
α=10°
α=30°
α=60°
α+λ
10° 15° 30° 45° 60° 75° 90°
20° 25° 35° 40° 50° 55° 65° 70° 80° 85°

Figura 5

C A L C O L O D E L L A T R A I E T T O R I A.

FIGURA 6. SIMBOLI E GRAFICO PER IL CALCOLO DI UNA TRAIETTORIA.



Per angolo di fune s'intende l'angolo formato da fune e asse longitudinale dell'aliante.

Per avere un'idea di come variano le forze durante il lancio con il verricello, la traiettoria dell'aliante deve essere calcolata con alcune ipotesi semplificative.

Consideriamo la traiettoria di volo suddivisa in piccoli tratti di lunghezza Δb.

Si considerano i segmenti di traiettoria tutti di uguale lunghezza, percorsi nello stesso tempo. Quindi traiettoria con aliante a velocità costante.

Assumiamo che anche il FATTORE DI CARICO SULL'ALIANTE si mantenga costante.

La traiettoria viene calcolata tratto per tratto come segue:

L'aliante si trovi nel punto n della traiettoria con le coordinate h_n e l_n.
L'angolo α_n, nell'istante considerato, è dato da:

$$\alpha_n = \arctan \frac{h_n}{l_n} \qquad (3)$$

Per un assegnato FATTORE DI CARICO (ad esempio F/Q= 2) ed un valore plausibile dell' angolo di assetto , (corrispondente a quello dovuto all'Efficienza dell'aliante sotto verricellata), è possibile calcolare, utilizzando opportunamente la relazione (1), l'angolo λn, (inclinazione della traiettoria sull'orizzonte o angolo di assetto), nell'istante considerato:

$$\lambda n = \text{arc cos} \frac{\cos \alpha n}{F/Q} - \alpha n - \varepsilon \qquad (4)$$

Dove:
F/Q = 2
αn = calcolato con la (3)

Con l'aiuto di λn calcoliamo nel passo successivo le coordinate del punto n+1 della traiettoria, in questo modo:

$$h_{n+1} = h_n + \Delta b \text{ sen } \lambda n \qquad (5)$$

$$l_{n+1} = l_n - \Delta b \cos \lambda n \qquad (6)$$

Prendiamo $\Delta b = 0{,}01 \times l_o$

Dove l_o = distanza dal verricello del punto iniziale di salita (nel nostro caso 1000 metri).
Quindi :

$$\Delta b = 0{,}01 \times 1000 = 100 \text{ metri}$$

Nel punto n+1 calcoliamo, utilizzando le relazioni (3), (4), (5) e (6), le grandezze:

α_{n+1} con la (3)
λ_{n+1} con la (4)

e le coordinate del punto successivo della traiettoria:

h_{n+2} con la (5)
l_{n+2} con la (6)

Successivamente possiamo calcolare punto per punto il FATTORE DI TRAZIONE della fune con la relazione (2).

Mediante la FIGURA 7 e la relazione (7) calcoliamo la VELOCITA' DI AVVOLGIMENTO Vfune, sul tamburo del verricello con la relazione seguente (7):

$$\frac{Vfune}{V} = \frac{\Delta fn}{\Delta b} \qquad (7)$$

dove:
- V = E' la velocità dell'aliante.
- Δfn = fn-1 - fn E' l'accorciamento della fune nello spostamento, sulla traiettoria, dal punto n-1 al punto n.

Il valore di fn può essere calcolato con la relazione :

$$\Delta fn = \sqrt{h_{n-1}^2 + l_{n-1}^2} - \sqrt{h_n^2 + l_n^2} \qquad (8)$$

Il calcolo inizia con le coordinate iniziali h_o e l_o.

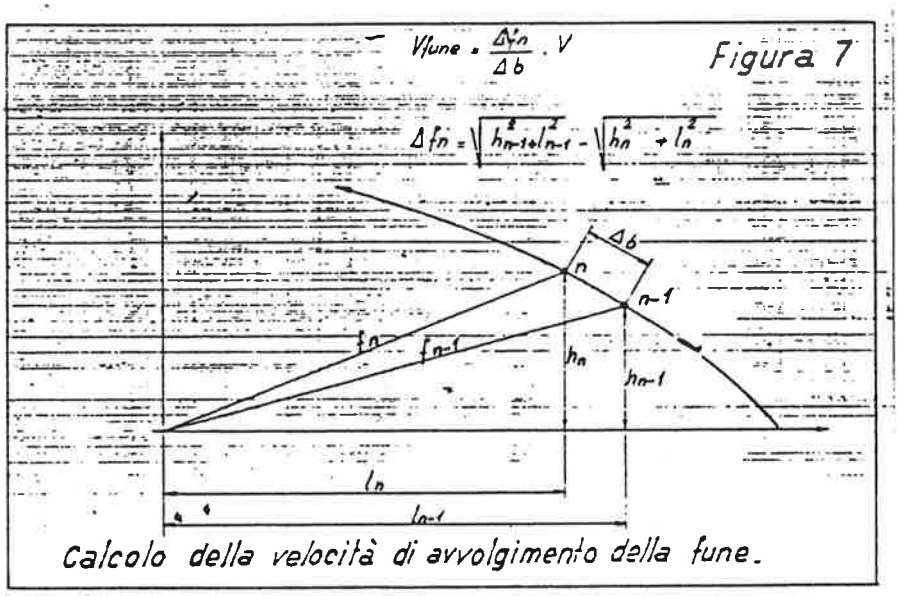
Consideriamo :

l_o = 1000 metri

h_o = 0 metri

Possiamo fare il calcolo abbastanza velocemente con un calcolatore tascabile, fino ad un prefissato valore massimo dell'angolo α max.
Il risultato sarà tanto più esatto, quanto più piccolo è stato scelto l'intervallo di traiettoria Δb .

FIGURA 7. CALCOLO DELLA VELOCITA' DI AVVOLGIMENTO FUNE.

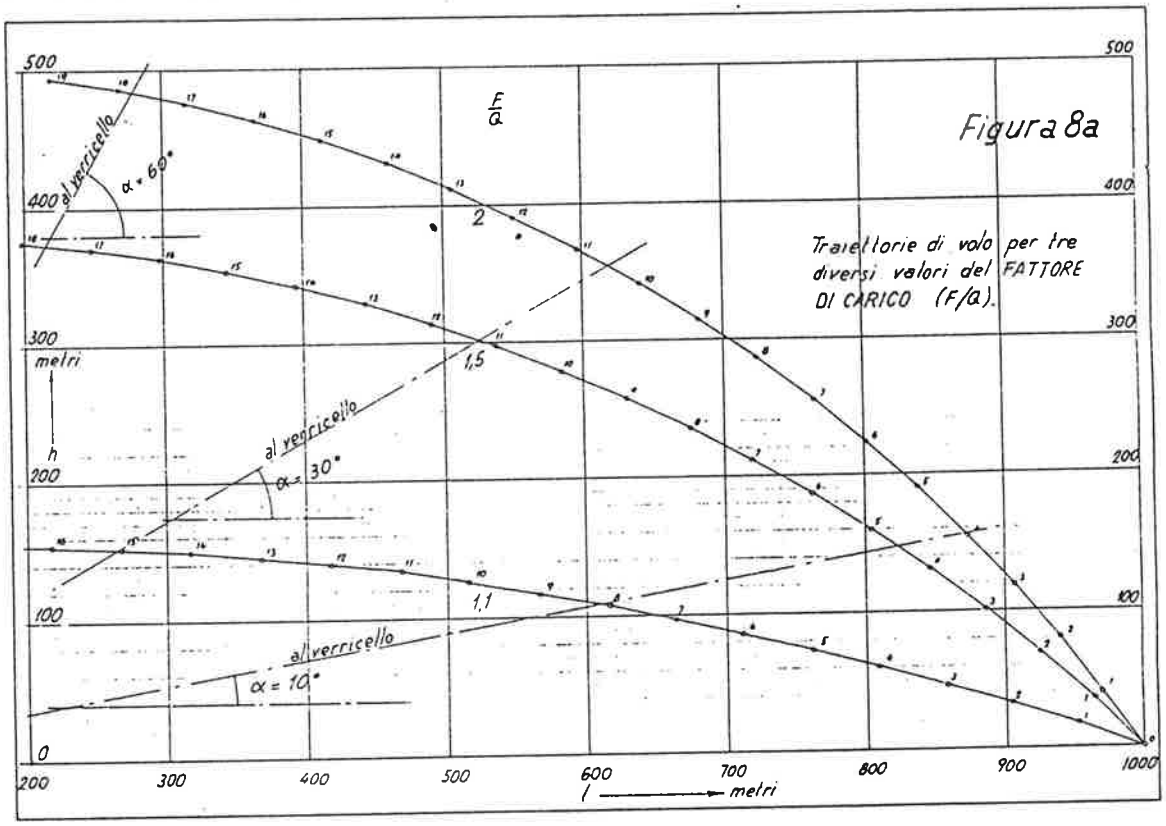


Calcolo della velocità di avvolgimento della fune.

TRE TRAIETTORIE CALCOLATE.
Figure 8a, 8b, 8c.

Calcoli rifatti col metodo sopra indicato.

FIGURA 8a. TRAIETTORIE DI VOLO PER 3 DIVERSI VALORI DEL FATTORE DI CARICO (F/Q).



Sono rappresentate 3 traiettorie di volo, con :
FATTORI DI CARICO F/Q = 1,1 - 1,5 - 2,0.

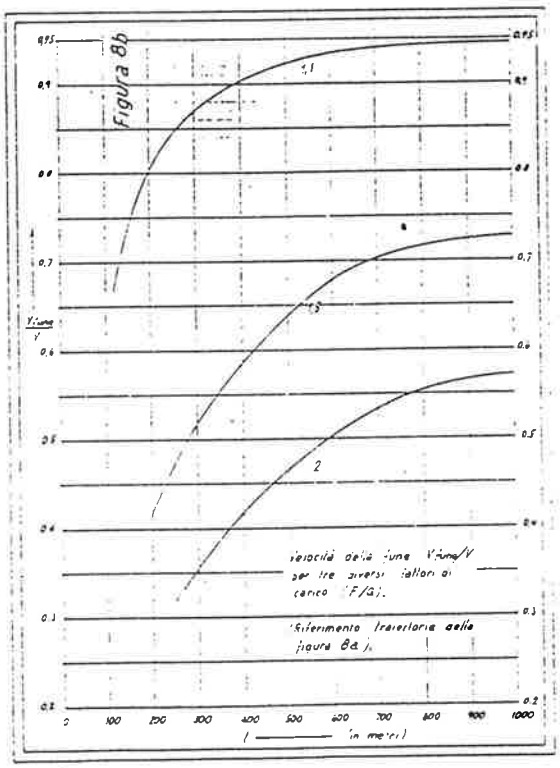
L'Efficienza dell'aliante, compresa la resistenza aerodinamica della fune (ma lo si approfondirà solo fra poco), è stata prevista uguale a 10, corrispondente ad un angolo
ε = 5,7°.

Il FATTORE DI CARICO SULL'ALIANTE F/Q = 1,1 produce una salita lenta e fa raggiungere una altezza risibile.

Ciò non ostante questo tipo di volo viene mantenuto dall'inizio del lancio fino a tutta la verricellata stessa. Naturalmente solo per motivi didattici, perché nella realtà è da sconsigliare una salita così piatta.

Sono poi state calcolate e tracciate su diagramma, con lo stesso metodo, le velocità fune per fattori di carico dell'aliante di 1,5 e di 2,0.

FIGURA 8b. VELOCITA' DI AVVOLGIMENTO DELLA FUNE A SECONDA DEI FATTORI DI CARICO.



Sono rappresentate tre curve che danno il rapporto Vfune/V, cioè il rapporto tra la velocità della fune Vfune e la velocità dell'aliante V (una curva per ogni traiettoria della Figura 8a).

Si notino i seguenti valori:

Per F/Q 2,0 :
-Inizio salita : Vfune/V = 0,57 (cioè la velocità della fune è il 57 % della velocità dell'aliante.)
-Termine salita : " /" = 0,33.

Per F/Q 1,5 :
-Inizio salita : " /" = 0,73
-Termine salita : " /" = 0,42.

Per F/Q 1,1 :
-Inizio salita : " /" = 0,945
-Termine salita : " /" = 0,67.

Considerazioni.

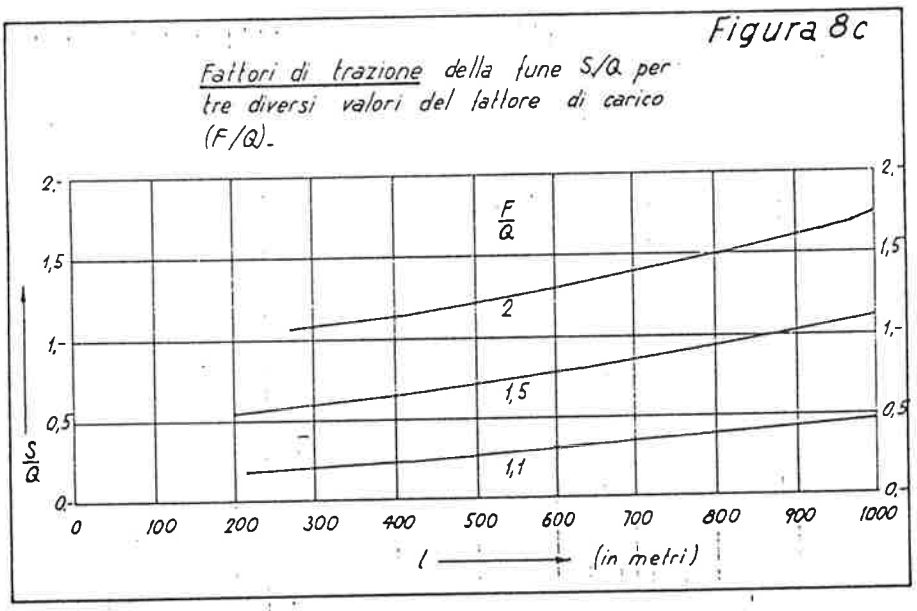
1.- Per piccoli FATTORI DI CARICO, sono necessarie velocità della fune più alte. Simili traiettorie di volo, sono considerate traiettorie anomali, essendo lo scopo della verricellata quello di fare la massima quota possibile.

2.- Le curve sono molto interessanti e si consiglia (sia ai verricellisti, sia ai piloti), di studiarle a tavolino.

Esempio di analisi a tavolino. La fune, raggiunge il 50 % della velocità dell'aliante, rispettivamente:
Per F/Q 2,0 : dopo 22 secondi da inizio salita (punto 11).
Per F/Q 1,5 : dopo 32 secondi da inizio salita (punto 16).
Per F/Q 1,1 : mai.
Eccetera.

FIGURA 8c. FATTORI DI TRAZIONE FUNE PER 3 DIVERSI FATTORI DI CARICO

Figura 8c



Rappresenta il FATTORE DI TRAZIONE della fune per le tre traiettorie calcolate.

La trazione della fune varia dal 20% al 175% della forza peso Q, a seconda del FATTORE DI CARICO e della fase in cui si trova il lancio.

Le curve qui rappresentate sono ancora una volta ipotetiche, perché, ad esempio, è ovvio che il lancio con il verricello non può cominciare subito con un fattore di carico 2,0.

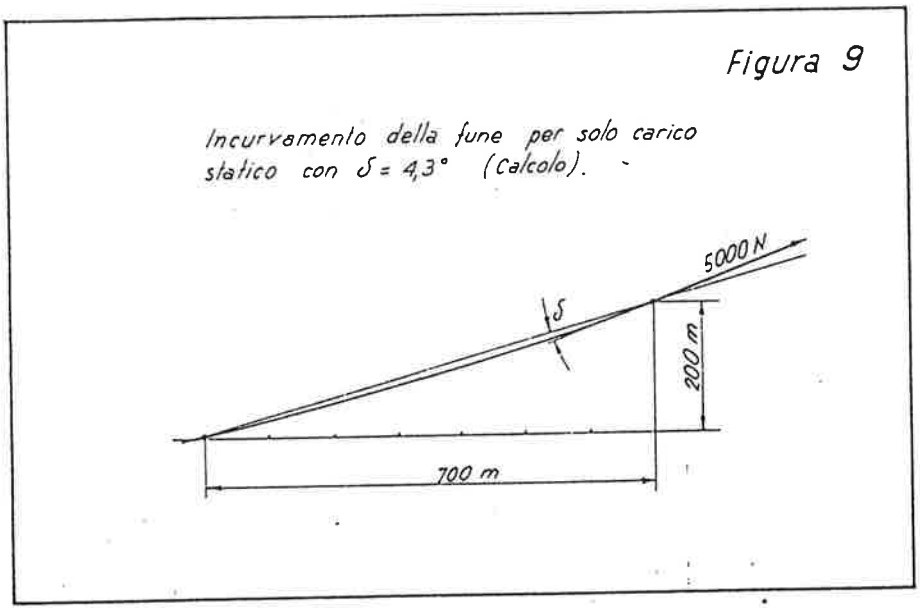
Tutte queste curve comunque ci consentono un'idea sulle quote raggiungibili, sulle velocità di avvolgimento e sulle trazioni della fune, in funzione del FATTORE DI CARICO.

Ora il ragionamento deve essere approfondito, introducendo ulteriori dati, quali:

- l'incurvamento della fune
- la resistenza aerodinamica della fune
- il vento contrario.

L'INCURVAMENTO DELLA FUNE.

FIGURA 9. L'INCURVAMENTO DELLA FUNE.



L'incurvamento della fune è provocato da:
- peso della fune (circa 70 g/m)
- resistenza aerodinamica della stessa.

Si ricorda che progredendo nella verricellata, la fune si accorcia.

PESO (della fune) e FORZE applicate alle sue estremità.
L' incurvamento può essere esattamente calcolato partendo dal PESO della fune e dalle FORZE di trazione alle due estremità. Metodi per questo genere di calcoli si trovano su normali Testi di Meccanica.

Qui abbiamo fatto un calcolo con questi dati:

- l = 700 metri
- h = 200 metri
- FORZA di Trazione della fune = 500 Kg
- PESO unitario fune = 7 Kg/100 m.

Come noto, l'angolo α (senza considerare l'incurvamento) è calcolato così :

$$\alpha = \text{arc tan } \frac{200}{700} = 16° \qquad \text{con la (3)}$$

A causa di quanto detto sopra, a questo angolo, si deve aggiungere l'angolo d'incurvamento, che, in corrispondenza dell' aliante, nel nostro caso, raggiunge il valore di $\delta = 4{,}3°$.

Questo angolo delta, in certe condizioni, **diminuisce.**
Condizione a). A trazione fune costante, l'angolo **diminuisce** al **diminuire** della lunghezza della fune.
Condizione b). A parità di lunghezza fune, l'angolo **diminuisce**, se la trazione fune **aumenta.**
L'angolo delta tende invece ad **aumentare** a causa della **resistenza aerodinamica** della fune. La "pancia" della fune **aumenta** e quindi l'angolo δ **aumenta.**

Dopo queste considerazioni possiamo allora, con buona approssimazione, fare i calcoli con un angolo di curvatura della fune δ costante per tutta la durata del lancio.

Si noti che l'incurvamento della fune dà effetti negativi sulle quote raggiungibili con il verricello.
Quanto più l'incurvamento è grande, tanto minore è l'altezza raggiungibile.

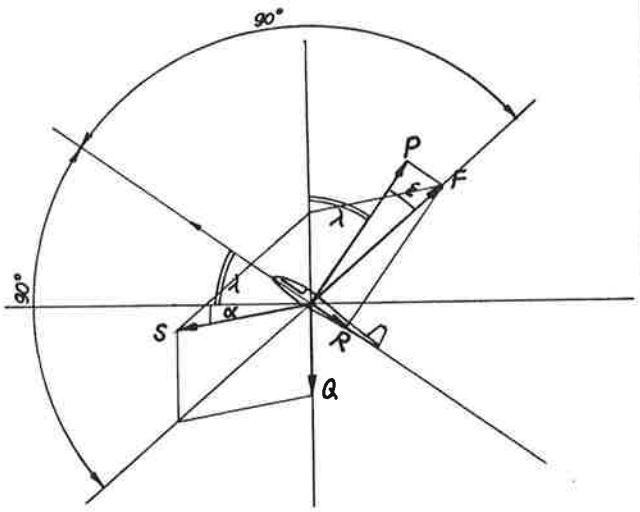
Poiché per alianti pesanti è necessaria una trazione di fune maggiore, ne deriva che per essi l'incurvamento della fune è inferiore.

L'ANGOLO NEL LANCIO CON IL VERRICELLO.

Vedasi ancora la FIGURA 3 (che viene ristampata per comodità).

Figura 3

Forze ed angoli in un lancio a verricello.



S = Trazione della fune
α = Angolo rispetto all'orizzontale
α+λ = Angolo di fune

L'angolo che risulta dai calcoli, è maggiore di quelli soliti di un aliante in volo librato.
Questo, in primo luogo, perché l'aliante vola con alti valori del coefficiente di portanza (C).
In secondo luogo perché alla resistenza aerodinamica dell'aliante, si aggiungono quella della fune (e del paracadute terminale, chiuso beninteso).

Calcolo approssimativo della resistenza aerodinamica della fune (più che sufficiente per i nostri scopi):

Consideriamo una velocità di verricellata V = 30 m/sec.
La resistenza unitaria (cioè per metro di lunghezza della fune di 4 mm di diametro) è data da:

V = 30 m/sec
C = 1,0
S/m = 0,004 mq (4 x 1000 = 4000 mmq)
(cioè diametro x 1 metro)

La resistenza di 1 metro di fune è uguale a :

$$\text{Resist./metro} = C_r \times 1/2 \times \varsigma \times V^2 \times S/m$$

cioè :

$$\text{R.fune/metro} = 1 \times 1/2 \times 0{,}125 \times 900 \times 0{,}004 = 0{,}225 \text{ Kg/m}$$

A metà della sua lunghezza (tra l'aliante ed il verricello), la velocità della fune (non quella assiale ma, si badi bene, quella trasversale alla fune) è la metà di quella in prossimità dell'aliante. Infatti il verricello è fermo rispetto all'aria e al verricello, la velocità trasversale è zero.
La resistenza unitaria a metà lunghezza della fune è 1/4 di quella vicino all'aliante. (E' il quadrato di 1/2 V).

Noi approfittiamo di questa situazione e consideriamo, per il calcolo della resistenza aerodinamica della fune, solo i 100 metri di fune prossimi all'aliante, tutti quanti alla velocità dell'aliante stesso.

Così si hanno :

$$0{,}225 \times 100 = 22{,}5 \text{ Kg}$$

<u>Calcolo della E effettiva.</u>

Aliante biposto di 500 Kg.
Efficienza max = 30
Efficienza (ad alto valore di C_p) = 20.

Resistenza R per E di 20 :

$$R = \frac{P}{E} = \frac{Q}{E} = \frac{500}{20} = 25 \text{ Kg}$$

Resistenza ulteriore causata dalla fune = 22,5 Kg

$$E \text{ (totale)} = \frac{500}{25 + 22{,}5} = \text{circa } 10$$

$$\text{Angolo } \varepsilon = \arctan \frac{1}{10} = 5{,}7°$$

IL PESO DELLA FUNE.

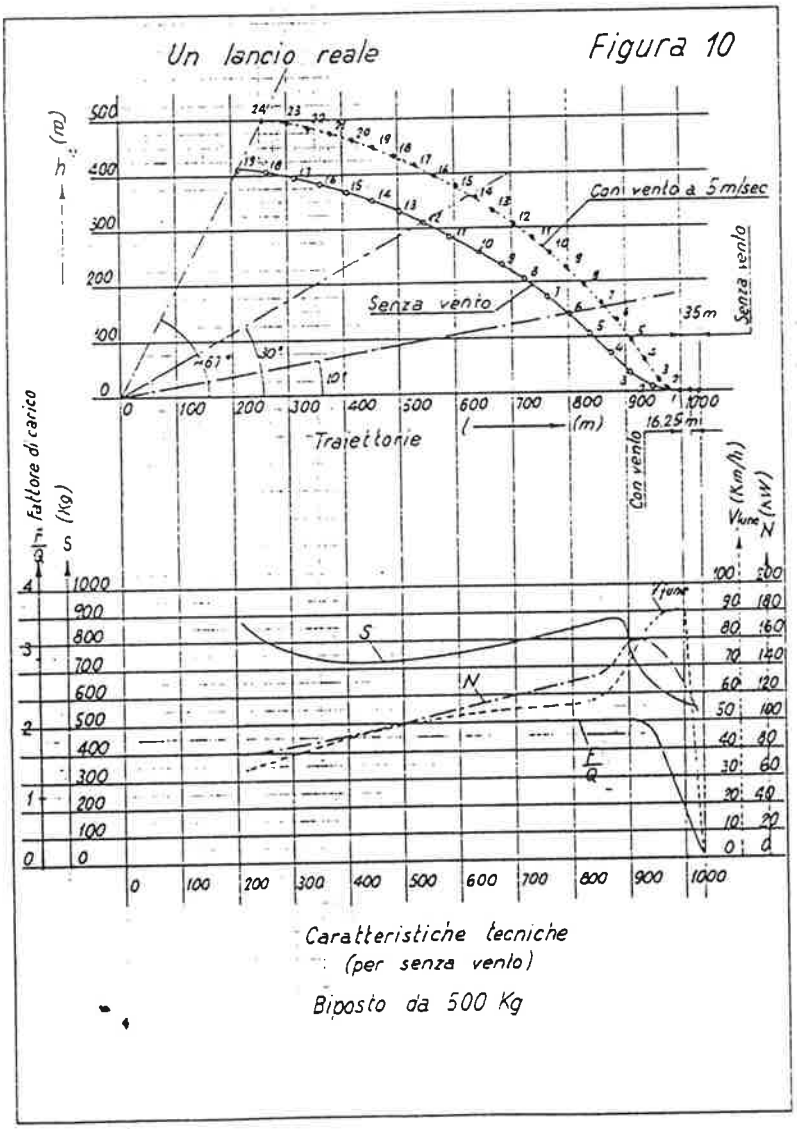
Una fune per verricello, da 4,2 mm di diametro, pesa circa 7 Kg/100 m.

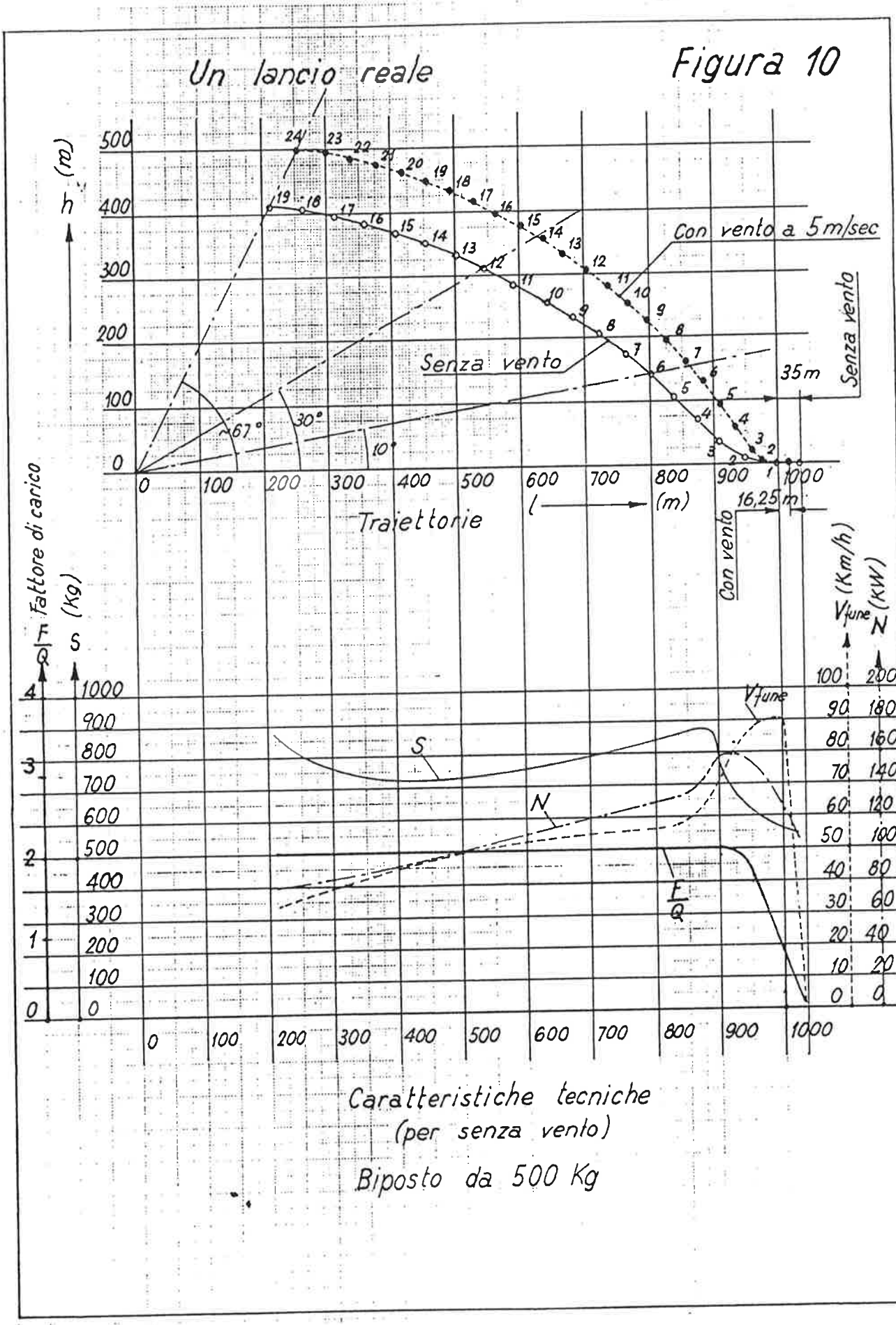
Poiché nell'ultima fase del lancio, restano circa 400 metri di fune attaccati all'aliante, (sui 1000 inizialmente svolti) questi ultimi pesano 28 Kg, cioè circa il 5,6 % della massa dell'aliante considerato (biposto di 500 Kg). Ma anche fosse un aliante monoposto da 320 Kg, i 28 Kg di fune rappresentano ancora soltanto l'8,5 % del peso dell'aliante.
Si fa notare che i carichi verticali causati dalla trazione del verricello verso il basso raddoppiano mediamente il peso dell'aliante (sono cioè del valore del peso dell'aliante).

Conseguentemente si può dire che il peso della fune ha poca importanza sui risultati pratici.

LANCIO REALE CON IL VERRICELLO.

FIGURA 10. UN LANCIO REALE.




Un lancio reale
Figura 10
h (m)
Con vento a 5 m/sec
Senza vento
35 m
16,25 m
67°
30°
10°
Traiettorie
l (m)
Fattore di carico F/Q
S (Kg)
V fune (Km/h)
N (KW)
Caratteristiche tecniche
(per senza vento)
Biposto da 500 Kg

Consideriamo un aliante con :

Massa iniziale = 500 Kg
Angolo di planata ε = 5,7°
Angolo incurvamento δ = 5,0°
Velocità di verricellata = 90 Km/h (25 m/sec)

D E C O L L O (Senza vento)
(Corsa al suolo più accelerazione orizzontale in volo livellato).

DECOLLO COMPLETO.
Esso ha inizio 35 metri prima dell'inizio della traiettoria parabolica di Figura 10. (Base totale al suolo : 1035 metri).
La rotazione incomincia poi dal punto 1 del diagramma.

Calcoli.
Vs = 57 Km/h (15,8 m/sec).
V rotazione = 1,58Vs e cioè 90 Km/h (25 m/sec).

Bisogna passare da 0 a 25 m/sec mediante :
una corsa al suolo più un volo livellato (prima della rotazione).
Si parte da aliante ben frenato al suolo.
Potenza verricello 184 KW. Ma a causa specialmente delle perdite del convertitore di coppia, potremo disporre al massimo di 160 KW.

CORSA AL SUOLO.
Una Trazione uguale al Peso dà un'accelerazione di 1g.

Peso = 500 Kg
Trazione fune = 500 Kg
Velocità minima di sostentamento = 15,8 m/sec (57 Km/h)

Corsa orizzontale per raggiungere la velocità di decollo è :

$$\text{Corsa decollo} : \frac{V^2}{2xa} = \frac{15,8^2}{2x9,81} = 12,75 \text{ metri} \qquad (9)$$

Tempo per compiere questa corsa :

$$t = \sqrt{\frac{2xS}{a}} = \sqrt{\frac{2x12,75}{9,81}} = 1,61 \text{ secondi} \qquad (10)$$

VOLO LIVELLATO (per passare da 57 a 90 Km/h).
A quale accelerazione si può arrivare aumentando la trazione da 500 a 590 Kg?
Dalla Fisica sappiamo che :

$$f = m \times a \qquad (11)$$

$$\text{da cui} : a = \frac{f}{m}$$

La nuova accelerazione è dunque:

$$a = \frac{590}{500/9,81} = 11,6 \text{ m/secxsec}$$

Con la (9) calcoliamo lo spazio percorso (livellati):

$$\text{Spazio percorso} = \frac{[(V1+V2):2]^2}{2xa} = \frac{[(15,8+25):2]^2}{2x11,6} = 22,2 \text{ metri}$$

Con la (10) ricaviamo il tempo :

$$t = \sqrt{\frac{2 \times 22,2}{11,6}} = 1,96 \text{ secondi}$$

SPAZIO TOTALE in volo livellato al decollo (senza vento) è :

DECOLLO = CORSA AL SUOLO PIU' CORSA IN VOLO LIVELLATO :

12,75 + 22,2 = 34,95 (cioè a dire 35 metri)

TEMPO TOTALE = 1,61 + 1,96 = 3,6 secondi circa (che sono anche i secondi necessari per accelerare un motore da 184 KW da 2200 a 4500 giri/minuto). Quindi siamo in valori approssimativamente corretti.

R O T A Z I O N E (Senza vento).
FIGURA 11. FORMULE PER CALCOLARE IL PUNTO 3 (termine Rotazione).

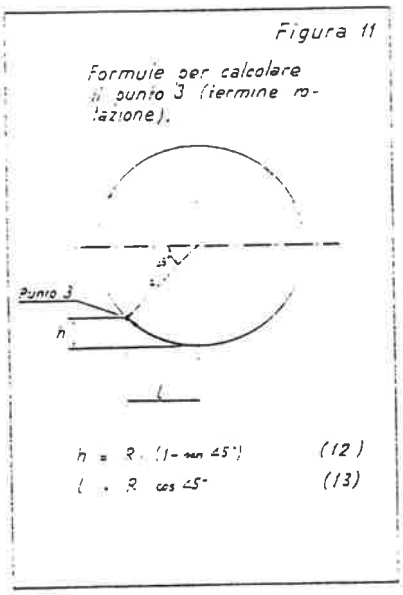
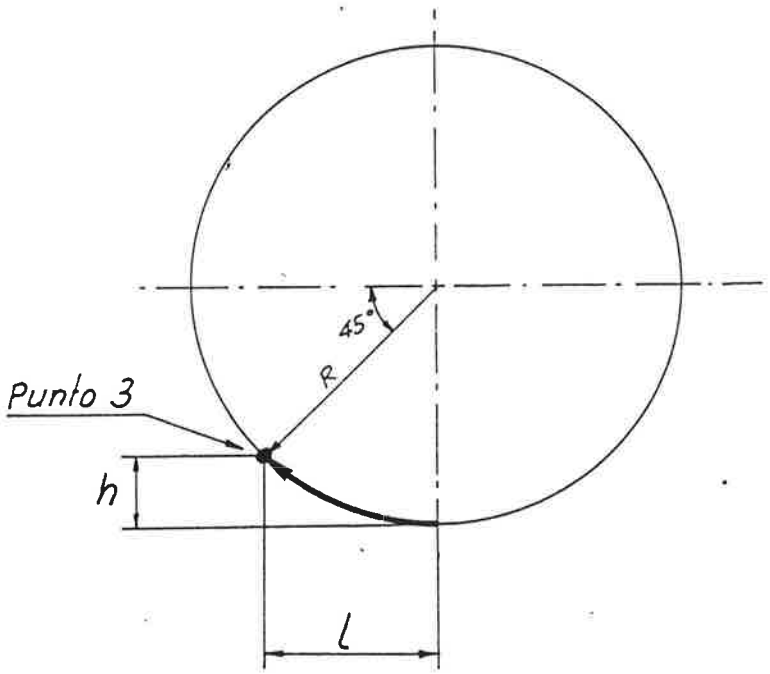


Figura 11

Formule per calcolare il punto 3 (termine rotazione).



$$h = R \cdot (1 - \text{sen } 45°) \qquad (12)$$

$$l = R \cdot \cos 45° \qquad (13)$$

Calcoli.
A velocità costante di 25 m/sec.
In 4 secondi.
Gradiente di rotazione prua : 45°/4 = 11,20 gradi/sec.
Lunghezza arco è 1/8 di Circonferenza perché :

360°/45° = 8

L'arco di cerchio di 45° è = V x t = 25 x 4 = 100 metri.

Una circonferenza C completa allora è :

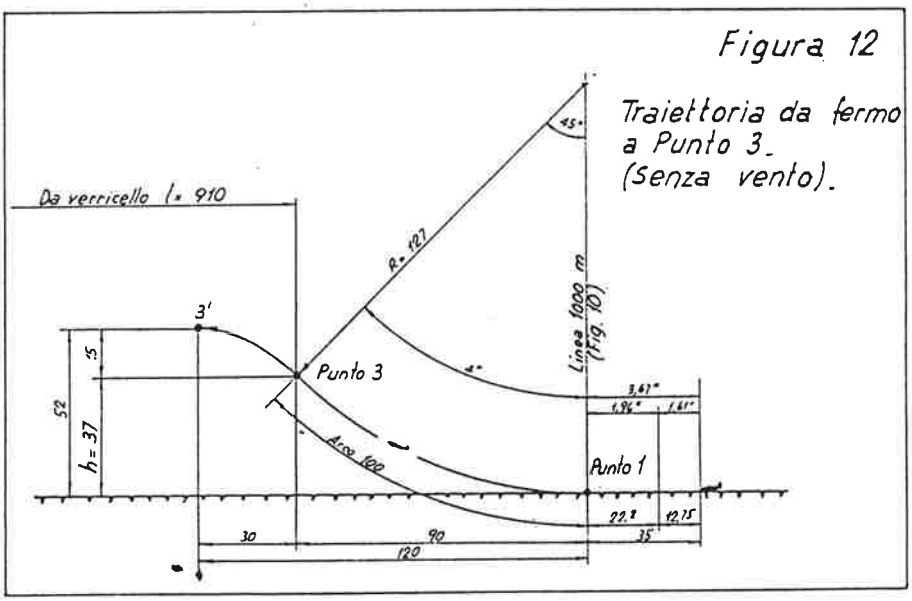
C = arco x 8 = 100 x 8 = 800 metri.

Il Raggio di siffatta Circonferenza è $R = \frac{C}{2 \times \pi} = 127$ metri

L'accelerazione centrifuga testa/piedi conseguente è:

$$acc = \frac{V^2}{Rxg} = \frac{25^2}{127x9,81} = 0,50g$$

FIGURA 12. TRAIETTORIA DA PUNTO FERMO A PUNTO 3 (termine Rotazione). SENZA VENTO.
Distacco dal suolo, accelerazione orizzontale in volo livellato e rotazione.
Nota. E' indicata anche la tratta di volo balistico in caso di rottura fune nel punto 3, ma non ce ne serviamo. Sarà semplicemente utile notarla.



All'inizio della rotazione, sulle ali, si hanno i seguenti carichi :

Peso	:	1,00g
Accelerazione testa/piedi	:	0,50g
Carico totale	:	1,50g

La velocità potrebbe essere solo 1,22 Vs (ma noi staremo già viaggiando a 1,58Vs).

Qualche istante prima del termine della rotazione, sulle ali, si hanno i seguenti carichi :

Portanza	: 2,00g	(0,7g PESO a 45 gradi più 1,3g FATTORE DI CARICO)
Acc. testa/piedi	: 0,50g	
Carico totale	: 2,50g	che può essere sopportato da una velocità che sia 1,58 Vs (che è quella da noi scelta).

Un istante dopo il termine della rotazione, scompare l'accelerazione centrifuga e il FATTORE DI CARICO si stabilizza sul valore di 2g. Il carico totale sarà quindi 2g.

Attraverso le formule della FIGURA 11 ricaviamo le coordinate del punto 3 del grafico di Figura 10 :

h = 127 x (1 - sen 45°) = 127 x 0,293 = 37 metri
l = 127 x cos 45° = 127 x 0,707 = 90 metri

h = 37 metri
l = 90 metri (distanza dal verricello 910 metri)

A questo punto siamo in grado di tracciare il grafico completo dello spazio percorso, da fermo a fine rotazione (curva mancante totalmente dal testo di Koenig).

SALITA E FASE FINALE (Senza vento).
Le tratte nelle quali abbiamo considerata suddivisa la traiettoria sono di 50 metri cadauna.
Allora :
Tratte di lunghezza : 50 metri
Velocità nella tratta : 25 m/sec (90 Km/h)
Tempo (S/V) : 2 secondi

Calcoli.

- Punto 3 (coordinate grafico Figura 9):

h3 = 37 m
l3 = 910 m

(teorico) $\alpha_3 = \arctan \frac{37}{910} = 2{,}33°$ con la (3)

$\delta = 5°$

(reale) $\alpha_3 + \delta = 2{,}33° + 5 = 7{,}33°$

- Punto 4 (calcolato come valore di n+4, come segue):

$\lambda_{n+4} = \arccos \frac{\cos 7{,}33°}{2} - 7{,}33° - 5{,}7° = 47{,}23°$ | con la (4)

$h_{n+4} = 37 + 50 \operatorname{sen} 47{,}23° = 73{,}70$ m con la (5)

$l_{n+4} = 910 - 50 \cos 47{,}23° = 876{,}05$ m con la (6)

(teorico) $\alpha_{n+4} = \arctan \frac{73{,}70}{876{,}05} = 4{,}81°$ con la (3)

$\delta = 5°$

(reale) $\alpha_{n+4} + \delta = 4{,}81° + 5° = 9{,}81°$

Punto 5 (calcolato come valore di n+5) :

$\lambda_{n+5} = \arccos \frac{\cos 9{,}81°}{2} - 9{,}81° - 5{,}7° = 44{,}97°$ | con la (4)

- Punti... (e così via...)
Nota: Nel punto di culmine, Punto 19, le coordinate risultano:

h = 416,8 m
l = 224,5 m

Angolo lambda = 9,17°
Angolo alfa = 66,69°

Angolo fune = 75,86°

TRAZIONE FUNE (S) (Senza vento).

La trazione fune fino al punto 1 è dovuta solo alla forza necessaria per accelerare l'aliante in orizzontale da 0 a 90 Km/h.
L'abbiamo ipotizzata precedentemente. Risultava essere :
500 Kg fino al sollevamento dal suolo a 16,7 m/sec
590 Kg per volo livellato in accelerazione fino a 25 m/sec

con accelerazioni orizzontali rispettivamente di :
9,81 m/secxsec (1g)
11,6 m/secxsec (1,18g)

All'inizio rotazione incomincia l'influenza degli angoli e la trazione si calcola con la relazione (2) che riportiamo per memoria :

$$\frac{S}{Q} = \frac{\operatorname{sen}(\lambda + \varepsilon)}{\cos(\alpha + \lambda + \varepsilon)}$$

La trazione al punto 3 è già salita a 730 Kg.
Il valore trazione fune ha due massimi : si trovano all'intorno dei punti 4 e 19 (sugli 870 Kg).
Il valore minimo tra i due massimi citati, è di circa 735 Kg.
E' interessante osservare il tracciato sulla Figura 9.

Rimandiamo alla figura 5 (diagrammi A e B) per studiare a tavolino i casi possibili e per tirarne utili insegnamenti.

VELOCITA' FUNE (Vfune) (Senza vento).

Si calcola con le relazioni (7) e (8).
Già alla ROTAZIONE la velocità di avvolgimento della fune deve diminuire.
Passa da 90 Km/h al punto 1, già a Km/h 74,5 al Punto 3.
Durante la Salita diminuisce ulteriormente, all'inizio piuttosto bruscamente e poi quasi linearmente :
Punto 3 = 73,3 Km/h
Punto 4 = 57 "
Punto 5 = 56,6 "
Punto 6 = 56,1 "
Ecc.
Punto 18= 37,2 "
Punto 19= 33,6 "

Si sottolinea, con aliante a velocità costante di 90 Km/h!

POTENZA (Senza vento).

La curva N rappresenta la potenza richiesta al verricello.

Si ricava semplicemente moltiplicando la velocità di avvolgimento fune (in m/sec) per la trazione (in Kg). Dividendo per 102 si ottengono direttamente i KW.

$$N = \frac{Vfune \times S}{102} \qquad (14)$$

Dove :

N = Potenza in KW
Vfune = Velocità di avvolgimento fune in m/sec
S = Trazione fune in Kg

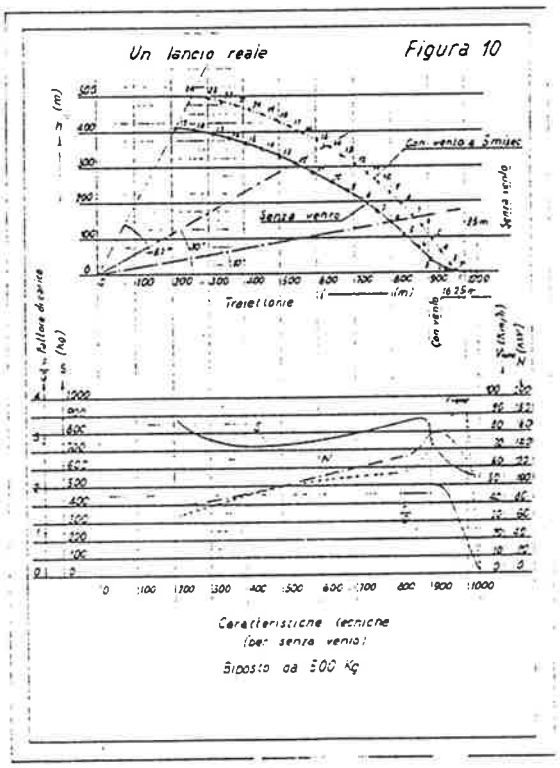
Ovviamente anche nel caso della curva della potenza si assiste ad un ginocchio come per le curve delle velocità fune e delle trazioni. Ginocchio che sta ovviamente tra i due ginocchi della velocità e della trazione fune essendo il prodotto delle due curve.

Si osservi che il lancio può essere condotto nel modo descritto, solo se si ha a disposizione una potenza di almeno 160 KW. Ricordiamo che il verricello usato ad Alzate, avendo una potenza massima di 184 KW (che va diminuita delle perdite, specie del convertitore di coppia), soddisferebbe allo scopo. Ma ad Alzate la lunghezza fune massima è di soli 750 metri (ved. capitolo IL VERRICELLO AD ALZATE). Pertanto ad Alzate saranno utilizzati sempre i 184 KW, ma con altri risultati.

La potenza massima è necessaria al Punto 4 (160,6 KW circa). Anche nel caso della potenza, come nel caso della velocità di avvolgimento fune, si assiste a un calo molto veloce e poi ad una discesa quasi lineare.

Punto 3 = 146 KW
" 4 = 160,6 "
" 5 = 149 "
" 6 = 128 "
" 7 = 124 "
" 8 = 120 "
Ecc.
Punto 18 = 81 "
" 19 = 80 "

V E N T O C O N T R A R I O. (Di 10 nodi, cioè 5 m/sec).
FIGURA 10. Linea tratteggiata.
La figura intera viene stampata per la seconda volta per averla sott'occhio.



Prima di tutto il vento contrario al moto, accorcia la corsa di distacco dal suolo.
Poi accorcia la corsa del volo livellato.
Poi accorcia il Punto 3 perché diminuisce il raggio della rotazione (infatti si va a velocità minore e, a parità di accelerazione testa/piedi, il raggio sarà per forza di cose minore di prima). Si riduce anche il tempo della rotazione che passa da 4 secondi a 3 secondi.
E infine il vento fa durare un tempo maggiore tutto il lancio, perché la traiettoria viene compiuta ad una minore velocità rispetto al suolo. L'aliante sta in volo per maggior tempo. E siccome sale all'intorno di 15 m/sec, alcuni secondi in più, fanno cambiare di molto la quota raggiungibile.

I calcoli sono similari a quelli senza vento ma con le opportune modifiche. E cioè:

DECOLLO (Corsa al suolo più volo livellato).
(Con vento 10 Nodi).
Essa ha inizio 16 metri prima dell'inizio della traiettoria parabolica di figura 10. (Base totale al suolo 1016 metri).
La rotazione incomincia sempre dal punto 1 del diagramma.
Dimostrazione :

CORSA AL SUOLO (Con vento 10 Nodi).
La velocità all'aria di 57 Km/h (15,8 m/sec) all'aria, risulta al suolo di :

15,8 - 5 = 10,8 m/sec

La corsa decollo è allora :

$$\text{Corsa} = \frac{V^2}{2xa} = \frac{10,8^2}{2x9,81} = 6 \text{ metri}$$

Tempo per compiere la corsa al suolo con la (10) :

$$t = \sqrt{\frac{2x6}{9,81}} = 1,1 \text{ secondi}$$

VOLO LIVELLATO (Con vento 10 Nodi).

Con la (9) calcoliamo il nuovo spazio :

$$\text{Spazio in volo livell.} = \frac{[(10,8+20):2]^2}{2x11,6} = 10,25 \text{ metri}$$

Il nuovo tempo con la (10) è :

$$t = \sqrt{\frac{2x10,25}{11,6}} = 1,29 \text{ secondi}$$

SPAZIO TOTALE DECOLLO (con vento) è :

CORSA AL SUOLO + VOLO LIVELLATO = 6 + 10,25 = 16,25 metri

TEMPO TOTALE = 1,1 + 1,3 = 2,4 secondi.

ROTAZIONE (Con vento 10 Nodi).

La rotazione inizia con l'aliante che ha una velocità al suolo di 20 m/sec.

La velocità viene considerata costante a 20 m/sec, anche se il vento si somma vettorialmente e non algebricamente. Ma gli errori sono insignificanti.

Data la velocità più bassa del 20 per cento, consideriamo di fare la rotazione in 3 secondi anziché in 4. E poi verificheremo se l'accelerazione centrifuga testa/piedi sarà dell'ordine di 0,5g.

Il gradiente rotazione sarà :

45°/3 = 15 gradi/sec.

Il nuovo arco di cerchio è :

20 m/sec x 3 sec = 60 metri.

La nuova Circonferenza sarà :

C = Arco di cerchio x 8 = 60 x 8 = 480 metri.

Da cui il nuovo Raggio si ricava così :

$$R = \frac{C}{2x\pi} = \frac{480}{6,28} = 76,5 \text{ metri.}$$

Verifica se l'accelerazione centrifuga testa/piedi è dell'ordine di 0,5g :

$$\text{Acc. centr.} = \frac{V^2}{R \times g} = \frac{20^2}{76,5 \times 9,81} = 0,534g \quad \text{(E' accettabile)}$$

Anche se la velocità di rotazione è = $\sqrt{1,85+0,54} = 1,55Vs$

Mentre noi avevamo scelto una V di rotazione = 1,58Vs (quindi riconfermiamo che è tutto accettabile).

Il Punto 3 si calcola con le formule di FIGURA 11.
Ma la "l" deve essere corretta del valore del vento.
Precisamente:

h = R x (1-sen45°) = 76,5 x 0,293 = 22,4 metri (22 metri)

l = R x cos 45° = 76,5 x 0,707 = 54,1 metri (54 metri)
Ma in realtà "l" è spostato all'indietro di altri metri corrispondenti a :

5 x 3 = 15 metri (5 m/sec di vento per 3 secondi di tempo).
Quindi la posizione reale di "l" è :
54 - 15 = 39 metri.
E allora il Punto 3 dal verricello dista 1000 - 39 = 961 m.

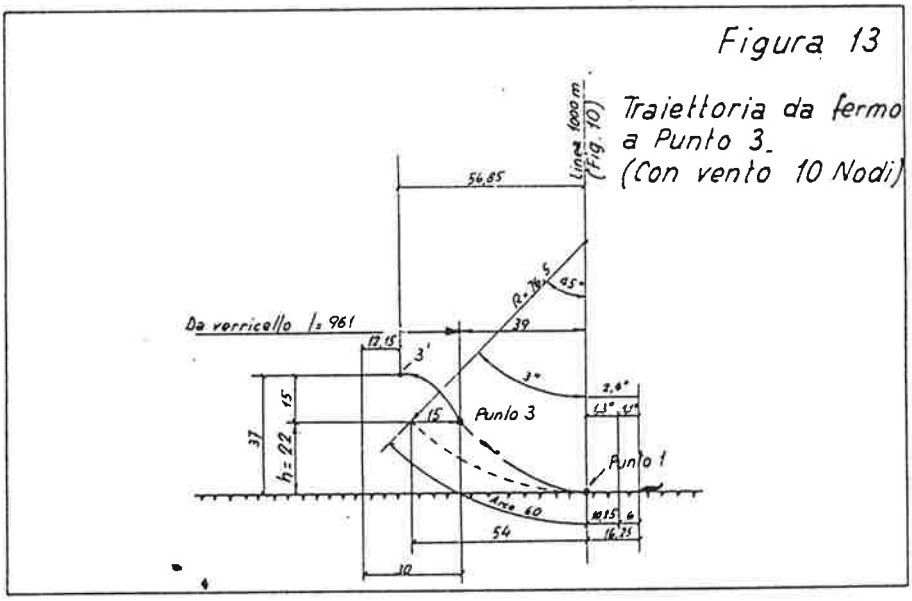
Ripetendoci e precisando:
Coordinate del punto 3:
h = 22 m
l = 961 m
Angolo lambda = 45°
Angolo alfa = 6,31°

Adesso è possibile tracciare la curva come quella della Figura 12, per il caso CON VENTO di 10 nodi (da aliante fermo sino ad aliante al termine Rotazione).

FIGURA 13. TRAIETTORIA DA PUNTO FERMO A PUNTO 3 (termine Rotazione). CON VENTO DI 10 NODI.
Corsa di distacco dal suolo, di accelerazione orizzontale in volo livellato e di rotazione.
Nota. E' indicata anche la tratta con volo balistico, ma per adesso non ce ne serviamo.

Figura 13

Traiettoria da fermo a Punto 3. (Con vento 10 Nodi)



SALITA (Con vento).

Il vento contrario viene considerato inserendo una componente di velocità nella formula (6) :

$$l_{n+1} = l_n - \Delta b \cos\lambda_n + w \times t \qquad (15)$$

dove:

w = velocità vento in m/sec
t = tempo per percorrere Δb in secondi. (Nel nostro caso, essendo Δb = 50 metri, il tempo è 2 sec)
w x t = 10 metri

Per la precisione, la velocità (**) w del vento dovrebbe essere detratta geometricamente da quella dell'aliante.
(**) Per semplificazione, nei nostri calcoli è detratta solo aritmeticamente. Inoltre viene introdotta solo nel calcolo della coordinata l. Approssimazioni più che sufficienti.

Solo adesso è possibile tracciare la curva con vento di 10 Nodi. Si trova nella FIGURA 10 (tratteggiata).

Il culmine della traiettoria, Punto 24, risulta di coordinate:

h = 500,9 m
l = 262,9 m

Angolo lambda = 7,90°
Angolo alfa = 67,30°

Angolo fune = 75,20°

LA QUOTA raggiunta è maggiore che nel caso di "senza vento". (500,9 metri contro i 416,8 senza vento). Differenza 84,1 metri.

Si sta al traino per più tempo.
IL LANCIO dura infatti circa 45 secondi (più 2,4 secondi in orizzontale) contro i 36 secondi senza vento (che aveva anche 3,6 secondi in orizzontale). Cioè si "vola" in salita per 9 secondi in più. Circa 9 secondi in più a 9,35 m/sec.

IL TEMPO per effettuare la rotazione è di 3 secondi (contro 4 senza vento).

LO SPAZIO AL SUOLO (dalla velocità zero all'inizio rotazione) è dimezzato (16,25 metri contro i 35 metri senza vento).

LE COORDINATE del punto 3 sono molto diverse (c'è molto più spazio davanti all'aliante in caso di "panne"):

	h	l
senza vento	37 m	910 m
con vento	22 m	961 m

LA VELOCITA' DI AVVOLGIMENTO della fune è minore di circa il 20 per cento.

LA TRAZIONE (Con vento).
E' dello stesso ordine di grandezza di quella del lancio senza vento.
Punto 3 : 710 Kg
Punto 4 : 875 Kg
Punto 5 : 856 Kg
Punto 6 : 839 Kg
Punto 7 : 821 Kg
Punto 8 : 805 Kg
Punto 9 : 789 Kg

Punto 21: 686 Kg
Punto 22: 695 Kg
Punto 23: 713 Kg
Punto 24: 743 Kg

LA POTENZA è molto inferiore.
Punto 3 : 135 KW
Punto 4 : 93 KW

Punto 24 : 49 KW

EFFETTO (NELLE FASE DI SALITA) DEI TIMONE DI PROFONDITA'
Figure 14 e 15.

Nei modelli di lancio con il verricello finora esemplificati, la velocità della fune è stata regolata in modo da far restare costante la velocità dell'aliante durante il lancio.

Ora si vuole investigare l'effetto che ha sulla velocità dell'aliante, un'azione brusca del pilota sull'equilibratore.

Si ipotizza che l'assetto di volo verrà variato così rapidamente che la velocità della fune per pochi attimi, possa essere considerata costante.

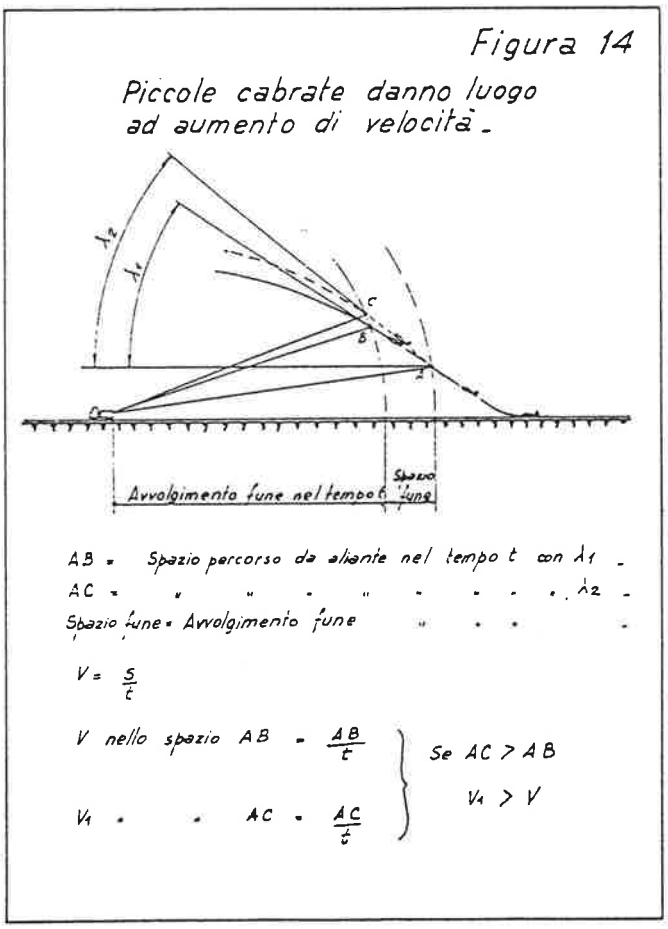
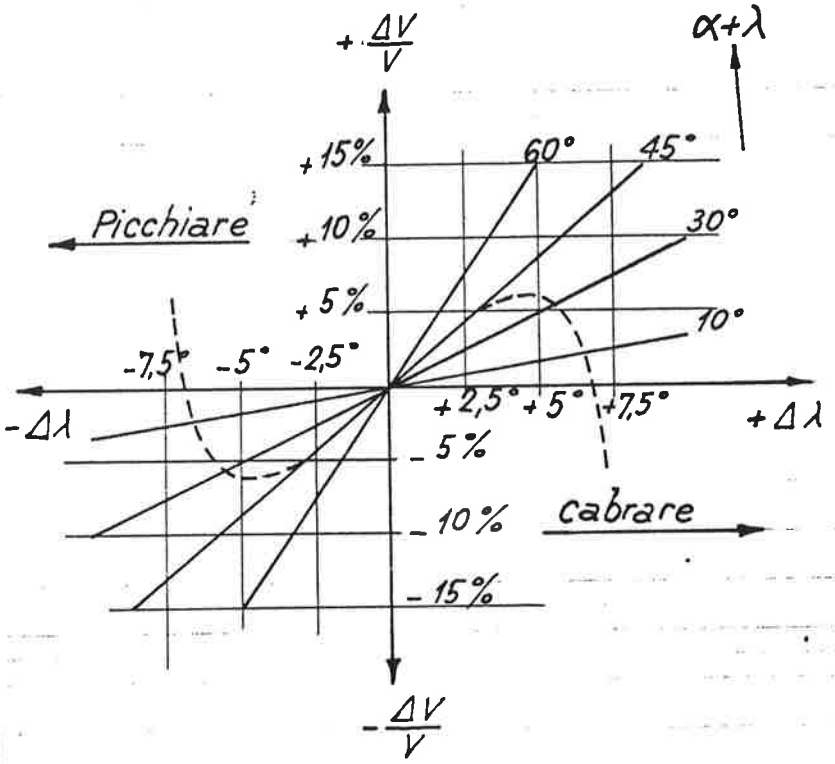


FIGURA 14. PICCOLE CABRATE DANNO LUOGO AD AUMENTO DI VELOCITA'.

Figura 15

Diagramma delle variazioni di velocità mediante cabrata.



Variazioni relative di velocità $\frac{\Delta V}{V}$ per una variazione $\Delta\lambda$ di assetto.

Curva tratteggiata: variazione pratica

Il disegno Figura 14 indica che la velocità AUMENTA per un incremento di λ (cioè cabrando). Se ne deduce che la velocità DIMINUISCE picchiando.
Il diagramma della figura 15 dà una rappresentazione delle relative variazioni di velocità $\Delta V/V$.

La variazione è tanto maggiore, quanto più grande è l'angolo $\alpha + \lambda$, ma non si può esagerare perché intervengono altri fattori, come la necessità di maggior trazione da parte del verricello (trazione non sempre disponibile e non sempre tempestivamente data).

Un $\Delta\lambda$ di +5°, per $\alpha + \lambda = 10°$, provoca un aumento di velocità di circa 1,5%, che diventa invece del 15% per $\alpha + \lambda = 60°$.
Ma questo diagramma è incompleto e, come avevamo già detto, è valido solo per piccoli angoli di variazione di assetto.

Per una variazione positiva di assetto, ovviamente, aumenta anche il CARICO DI TRAZIONE DELLA FUNE quindi diminuisce la "pancia" della fune.

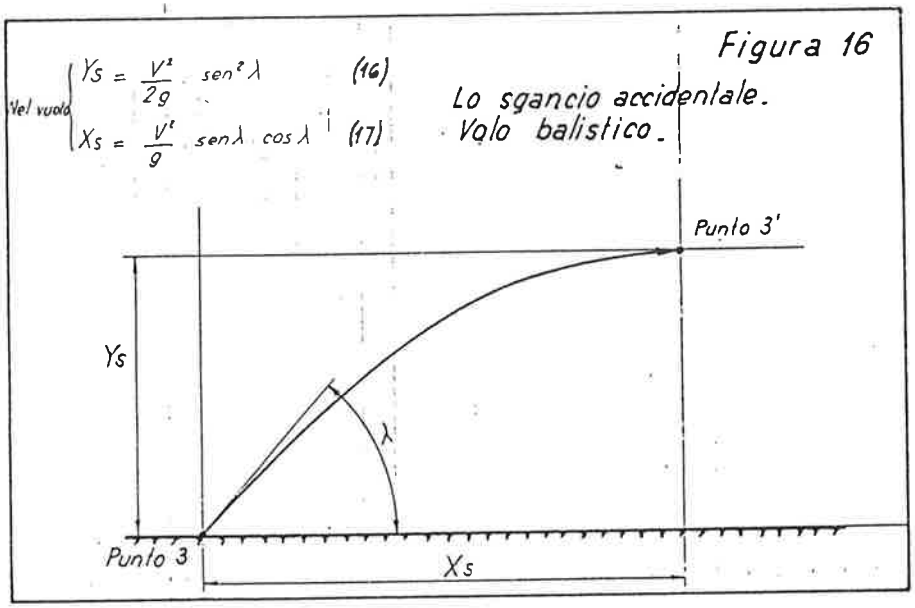
Un esempio sul diagramma 15.
Consideriamo un angolo di fune $\alpha + \lambda = 45°$ ed un incremento di λ di 5°.

Se il verricellista non reagisce (e del resto può reagire solo in ritardo!), la velocità della fune, può calare per mancanza di potenza. Ma la trazione c'è sempre perché il motore è elastico e specialmente perché c'è il convertitore di coppia. (Vedere capitoli LA MECCANICA DEL LANCIO A VERRICELLO e IL VERRICELLO/MACCHINA).
Solo pochi attimi dopo, il verricellista, notata la manovra, interverrà sull'acceleratore. Si avrà un ricupero sulla curva della potenza del motore e si sarà ottenuta un'altra condizione di equilibrio dalla quale partire per il resto della verricellata.

Per effetto del timone di profondità, si ottiene pertanto una curva caratteristica pratica che è rappresentata a tratteggio in figura 14 (sempre per un angolo di fune $\alpha + \lambda$ di 45°).
La morale : (Come del resto è scritto in parecchi manuali di volo) NON E' POI SCONTATO CHE CABRANDO SI AUMENTI SEMPRE LA VELOCITA'. Occorre almeno un buon verricello.
Comunque, con prudenza, si può agire con questo intendimento.
La Regola che il pilota di aliante a verricello deve conoscere è la seguente :
- cabrare per ottenere un aumento di velocità.
- picchiare per ottenere una diminuzione di velocità.

ROTTURA DELLA FUNE - (O DELLA PIASTRINA) - O SGANCIO ACCIDENTALE.

FIGURA 16. LO SGANCIO ACCIDENTALE. VOLO BALISTICO.



Si fanno i calcoli di sgancio accidentale nel punto terminale della Rotazione.

Punto 3. Coordinate h = 37 metri
l = 910 metri
angolo λ = 45,0°

Supponiamo che l'aliante dopo lo sgancio, compia una parabola balistica però corretta da due fattori :
- dal fatto che il pilota, anche se con un po' di ritardo, spinga la barra in avanti
- che l'accelerazione che si trova nelle formule (16) e (17) della figura 16, sia un po' più grande della accelerazione di gravità (g) ivi indicata, a causa della resistenza aerodinamica (come vedremo subito qui di seguito).

Si consideri una Efficienza di partenza, sotto traino a verricello, quindi con grande coefficiente di portanza, di 20.

$$R = \frac{500}{E} = 25 \text{ Kg} \qquad \text{(Resistenza)}$$

TRAZIONE ALIANTE (T) = RESISTENZA (R)

$T = R = m \times a$ con la (11)

Da cui :

$$a = \frac{R}{m} = \frac{25}{500 : 9,81} = 0,49 \text{ m/sec}^2$$

($0,49 \text{ m/sec}^2$ che si sommano ai $9,81 \text{ m/sec}^2$ della accelerazione di gravità).

Quindi la "a" che useremo al posto della "g" sarà :

$$a = 9,81 + 0,49 = 10,3 \text{ m/sec}^2$$

La figura 16 mostra una parabola balistica e le formule relative nel vuoto.

Come già detto, nel nostro caso, al posto della "g" useremo la "a" sopra calcolata. Il pilota si sentirà come <u>in assenza di peso.</u> Proprio questa sensazione lo avvertirà di essere in traiettoria balistica e gli ricorderà l'obbligo di spingere TUTTA in avanti la barra. Ma un passo per volta...

I risultati sono:

<u>A 37 metri di altezza. Angolo 45°.</u>

Ys = 15,16 metri. (Si considerino 15 metri).
Xs = 30,33 metri. (Si considerino 30 metri).
Quindi coordinate del punto di culmine :
h = 37 + 15 = 52 metri.
l = 910 - 30 = 880 metri.

Il pilota dell'aliante, dal punto di culmine, opererà per una planata corretta.

Ora ci interessa sapere qualcosa di più sulla traiettoria fra la rottura fune e il punto di culmine.
Usiamo la regola della conservazione dell'Energia.
Ricordiamo che l'Energia totale in punti contigui, è costante e cioè :

Energia Cinetica + Energia Potenziale = Energia Totale (18)

Inoltre ricordiamo che :

Energia Cinetica = $1/2 \times m \times V^2$ in Kgm (19)

Energia Potenziale = Peso x altezza in Kgm (20)

Sopra abbiamo calcolato i punti di culmine delle semi-parabole balistiche.

A noi interessa quello che può succedere con un angolo di circa 45°, cioè quando ci troviamo a circa 37 metri.

Allora risaliamo alla velocità nel punto di culmine.
Poniamoci nel punto 3 della figura 16.
La somma delle Energie nel punto 3 è :

E. Cinetica	= $1/2\ m\ V^2$	=	15928,00 Kgm
E. Potenziale (rispetto a sé)....	= zero	=	0,00 Kgm
E. Totale (costante).....	= Somma	=	15928,00 Kgm

Nel punto 3' della figura 16, l'Energia Potenziale (rispetto al punto 3) è :

E. Potenziale ..... = Peso x h = 15 x 500 = 7500 Kgm

Sempre nel punto 3', l'Energia Cinetica sarà data da :

E. Cinetica ..... = E. Totale - E. Potenziale = 7812 Kgm

Nel punto 3' la Velocità sarà quindi :

$$V = \sqrt{\frac{2 \times E}{m}} = 14{,}6 \text{ m/sec} \quad (52{,}54 \text{ Km/h}) \quad \text{con la (19)}$$

Il tipo di aliante preso in considerazione non può ancora essere in stallo perché, descrivendo una traiettoria balistica, è senza peso!

Abbiamo detto comunque che il pilota spingerà tutta la barra in avanti appena capirà di non essere più in trazione. Abbiamo visto anche come se ne accorgerà :"galleggiamento" per mancanza di peso e adesso aggiungiamo "decelerazione" per mancanza di trazione.
Non si avrà più una parabola balistica ma sempre una traiettoria della famiglia delle parabole.
Si sviluppa un'accelerazione centrifuga, che manda "in cinghia" il pilota. Del valore ad esempio di -1,6 g.
Nel punto di culmine si avrà :
a) -1,6 g (negativi), ai quali si devono detrarre +1,0 g (positivi) = totale - 0,6 g (negativi).
b) Coordinate del punto di culmine : più basse e più corte (circa di un -20% rispetto alla curva balistica).
c) Una velocità superiore a quella con parabola balistica.

Pertanto è assolutamente necessario spingere in avanti la barra.

REGOLA IN CASO DI ROTTURA CAVO (O SGANCIO ACCIDENTALE).

1.- **Appruare decisamente l'aliante**, cioè spingere tutta in avanti la barra di comando in modo da ANDARE IN CINGHIA. Se non si sarà tempestivi si compirà in parte una traiettoria balistica, ma l'aliante non metterà giù il muso da solo!

2.- **Azionare ripetutamente (2 volte) il comando di sgancio cavo** per liberarsi dell'eventuale spezzone di fune appeso, che potrebbe anche essere molto lungo.

3.- **Bisogna aver raggiunto** nel frattempo la **"velocità di circuitazione"** (triangolino giallo o circa 1,5 volte la velocità di stallo), per poter prendere le opportune decisioni relative alle traiettorie di RECOVERY.

4.- **Traiettorie di RECOVERY.** A questo proposito si veda il capitolo IL VERRICELLO AD ALZATE.

COSA SI VORREBBE DI PIU'.

La teoria del verricello qui sviluppata ha trattato in modo approssimativo :
- l'incurvamento della fune
- la resistenza aerodinamica della fune.
Potrebbero essere costruite teorie più precise. Ma è proprio quello che vogliamo?

Potrebbero anche essere sviluppati programmi al calcolatore per ottimizzare il lancio partendo dalla polare dell'aliante. Ma ancora una volta ne sentiamo il bisogno?

Traiettorie calcolate partendo dalle caratteristiche specifiche di un certo aliante porterebbero sicuramente all'ottimo. Ma anche un verricello più potente di un altro dà una traiettoria diversa.
E il vento allora, che nella stessa giornata cambia enne volte?
Insomma, quando si effettua un lancio, si vuole il record di quota oppure, più semplicemente, si vuole la sicurezza unitamente a oneste prestazioni? Probabilmente è questa ultima parte ciò che si vuole.

Quello che necessita sapere più nel dettaglio è cosa succede all'aliante, quali sono le manovre da fare.
Come agisce il motore e la trasmissione idraulica.
Quanto è il valore di variazione del diametro del tamburo a causa della fune avvolta.
Cosa fare se ci si trova ad una certa quota avendo già "mangiato" troppo campo per poter atterrare in linea retta (e mentre non ci sta neanche un dietro front). Quali sono queste posizioni critiche in un determinato campo di volo.
Come funziona la macchina verricello.
Quali sono gli equipaggiamenti specifici dell'attività a verricello. Quale è il funzionamento di questi equipaggiamenti. Perché, quando, come e dove si usano. Quali sono i trattamenti della fune. Perché la fune si ritorce. Come si fa ad opporsi ad una sua ritorcitura. Quali sono le cause di frequenti rotture fune. Come porvi rimedio. Quali tipi di riparazioni fune necessita conoscere.
Cosa si dovrebbe sapere e fare per diventare verricellisti.
Quali sono i problemi di una attività promiscua (verricello/aerotraino) su un campo di volo.
Abbiamo allora aggiunto i capitoli :

- LA MECCANICA DEL LANCIO A VERRICELLO.
- IL VERRICELLO AD ALZATE.
- IL VERRICELLO/MACCHINA (Manuale del).
- EQUIPAGGIAMENTI NECESSARI AL LANCIO (In primis la fune con le sue problematiche).
- REGOLAMENTI.

ACCADEMIA VOLOVELISTICA

CAPITOLO 2.
LA MECCANICA DEL LANCIO A VERRICELLO.
(Capitolo orientato all'aliante, al suo pilotaggio e al verricello in quanto macchina che fornisce la trazione).
Pietro Longaretti.
Gennaio 1995.

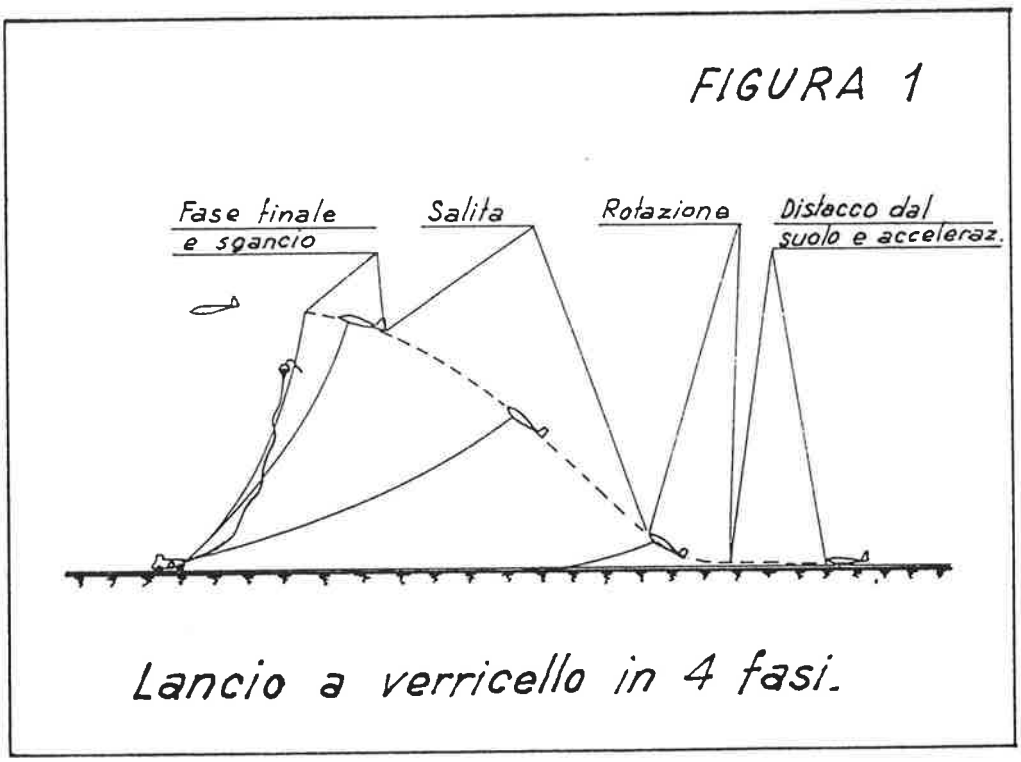
Molti argomenti sono già trattati nel capitolo TEORIA DEL VERRICELLO. Vengono sovente ripresi per essere analizzati dal punto di vista dell'aliante e del pilotaggio. Altri argomenti invece verranno sviluppati nei capitoli successivi.

Come noto un lancio a verricello si considera suddiviso in quattro fasi.

- DECOLLO (il distacco dal suolo e l'accelerazione orizzontale in volo livellato per raggiungere la velocità di rotazione)
- TRANSIZIONE (più giustamente chiamata ROTAZIONE perché di una rotazione si tratta)
- SALITA (la salita ripida o salita vera e propria)
- FASE FINALE (la fase finale della salita che termina quasi in volo orizzontale e che si conclude con lo sgancio).

Nella pratica, esse si fondono le une nelle altre, formando una manovra continua.

FIGURA 1. LANCIO A VERRICELLO IN 4 FASI.



DECOLLO.

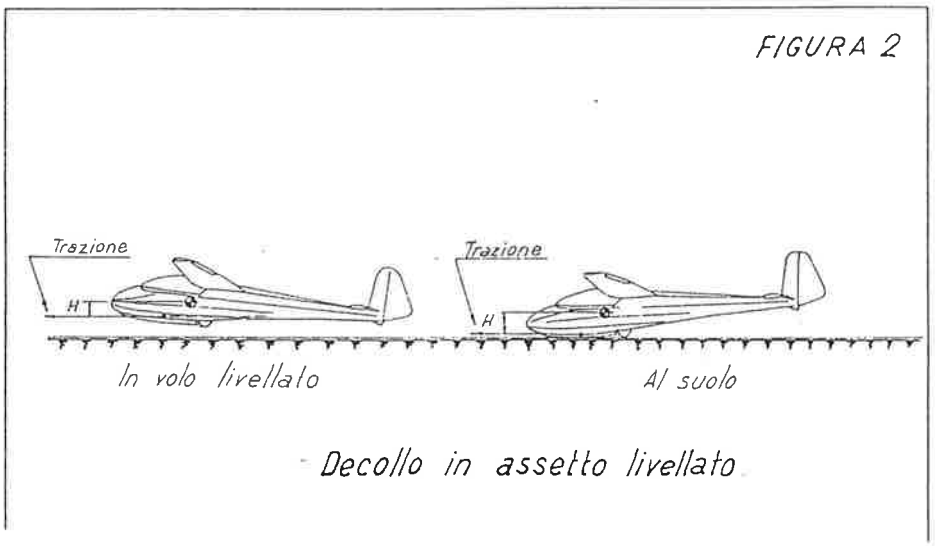


FIGURA 2 - DECOLLO IN ASSETTO LIVELLATO.

In un decollo classico, dopo il distacco dal suolo, l'aliante deve essere tenuto in assetto livellato per un breve tempo.
Mentre è livellato, il pilota deve "sentire" che la velocità si sta incrementando.
Sia chiaro già sin d'ora che, la maniera in cui l'aliante si stacca dal suolo non è sempre totalmente sotto il controllo del pilota. Essa, oltre che soggetta al pilotaggio, è anche funzione del progetto dell'aliante e della trazione conferita del verricello.

La velocità durante la verricellata, è il risultato di azioni in cooperazione tra il pilota e il verricellista, sebbene ovviamente col predominio di quest'ultimo.

L'accelerazione da zero alla velocità di volo è determinata dal rapporto tra la trazione della fune e il peso dell'aliante. (Non si considera l'effetto della resistenza che è comunque piccola).
Quando la trazione eguaglia il peso, l'aliante accelera a 1g, (che è 9,81 m/secxsec).

Spazio di decollo.
E' brevissimo.
Ovviamente, un monoposto leggero, a parità di trazione, necessita di uno spazio minore rispetto ad un biposto pesante. Il verricello in questo caso deve essere governato in maniera da evitare una eccessiva velocità (non una eccessiva accelerazione).
Ad esempio, il Passero, peso 280 Kg, con una accelerazione di 15,75 m/secxsec (1,6g), raggiunge i 60 Km/h, in uno spazio di 9 metri, in 1,07 secondi. Con una forza di trazione di soli 450 Kg.

Nei decolli, è <u>regola assolutamente fondamentale</u> di buon pilotaggio, fare in modo che la coda si alzi dal suolo <u>prima</u> della ruota principale.
Se il pilota cerca di staccare l'aliante dal suolo con una cabrata, l'aliante ruoterà avendo la coda ancora a contatto col suolo (in sostanza facendo perno sulla coda).
La rotazione attorno alla coda può produrre una condizione di alto angolo di attacco. E un alto angolo d'attacco, oltre l'angolo critico, porta allo stallo.

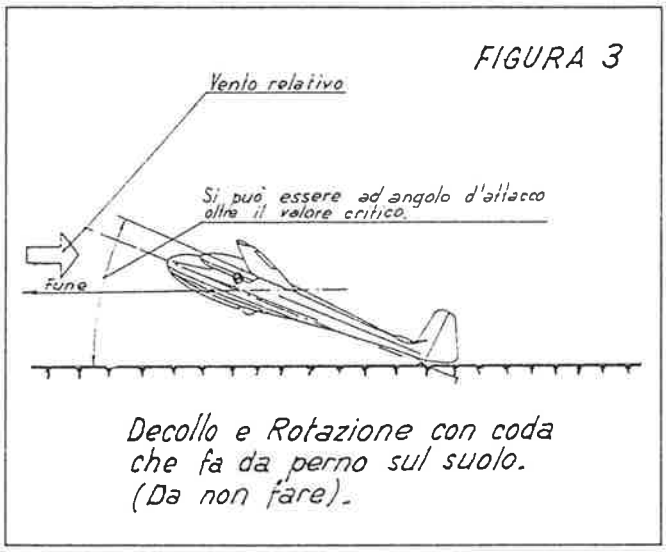


FIGURA 3 - DECOLLO E ROTAZIONE CON CODA CHE FA DA PERNO SUL SUOLO (da non fare).

Dicevamo che non sempre il pilota è in grado di staccare la coda dal suolo.
Eccone la spiegazione. Si osservi la Figura 4.
Si constata che la possibilità di contrastare il momento cabrante della prua, dipende da un piano di coda che sia capace di generare una portanza del piano stesso pari alla trazione della fune F moltiplicata per H/T.

Esempio numerico. Nell'equazione di equilibrio intervengono questi fattori :
Trazione fune .....: F (600 Kg)
Braccio da baricentro a gancio baricentrale : H (0,4 m)
Braccio da C.G. a centro portanza timone coda : T (5 metri)
Portanza piano di coda .....: p (in Kg)

$F \times H = p \times T$ (condizione di equilibrio)

Da cui :

$p = F \times \frac{H}{T}$ (come appena detto)

$p = 600 \times \frac{0,4}{5} = 48$ Kg

Se questo aliante è in grado di fornire una forza del piano di profondità di 48 Kg alla velocità minima di decollo, sarà possibile tenerlo in linea di volo. Altrimenti no.

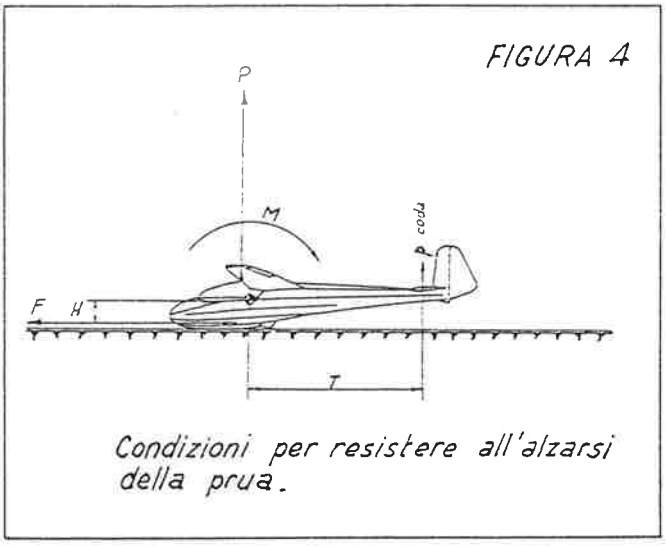


FIGURA 4 - CONDIZIONI PER RESISTERE ALL'ALZARSI DELLA PRUA.

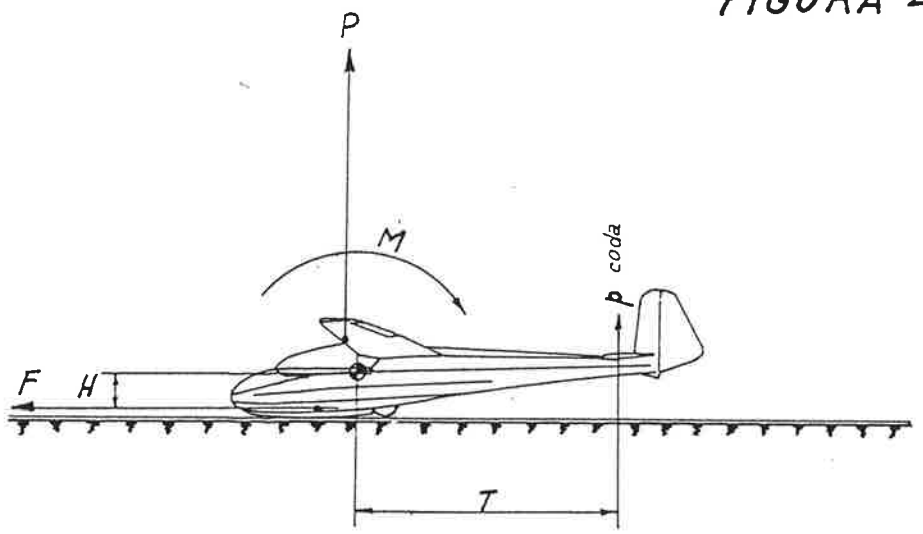
Le condizioni che possono impedire al pilota di tenere l'aliante in volo livellato sono quindi quelle che aumentano il momento cabrante e che riducono il momento picchiante. Come :
- un gancio baricentrale molto in basso rispetto al CG (grande H)
- una forte trazione sulla fune (grande F)
- un piccolo piano orizzontale (piccolo p)
- una coda corta (piccolo T)
- un CG molto arretrato.

In ogni caso, se non si potrà dominare a sufficienza l'innalzamento della prua, bisognerà opporvisi tenendo la barra tutta in avanti.

Ogni aliante ha la sua propria tecnica di decollo ideale. Alianti con ruota dietro il CG possono aver bisogno inizialmente di un po' di barra arretrata per tenere il pattino del muso sopra il suolo, e subito dopo di barra in avanti quanto basta per tenere l'aliante in equilibrio sulla ruota stessa.
Un esempio per tutti. Il Blanik con tutti i flaps fuori, può buttare il muso in terra se si usa barra in avanti.

Riassumendo, in decollo bisogna tenere l'aliante in assetto di volo livellato usando opportunamente la barra.
La barra in avanti è quasi la norma.

FIGURA 4



Condizioni per resistere all'alzarsi della prua.

T R A N S I Z I O N E O R O T A Z I O N E .

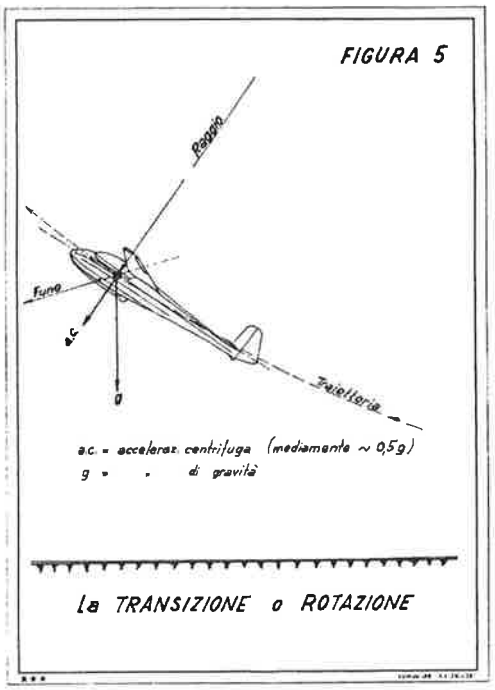


FIGURA 5 - LA TRANSIZIONE O ROTAZIONE.

E' una vera e propria ROTAZIONE.
Una rotazione corretta può essere iniziata quando si raggiunga almeno una velocità di circa 1,6 volte la velocità di stallo. Quindi dopo il distacco dal suolo che si effettua a Vs, bisogna far passare qualche secondo in volo livellato.
All'inizio della rotazione non permettere alla coda di fare da perno (per le ragioni dette sopra).
Se la velocità cessa di incrementarsi, a qualsiasi punto si trovi la rotazione, quest'ultima deve essere fermata. Pronti anche ad una azione che abbassi la prua.
Il pilota ha solo pochi istanti. Non può leggere la velocità sull'anemometro e controllare l'assetto guardando fuori, più o meno simultaneamente.
La pratica dice : dopo il distacco dal suolo, è normalmente possibile solo "sentire" la variazione di velocità.
Una velocità è in aumento se c'è accelerazione da dietro.
Una accelerazione genera sempre una forza.
Il pilota "sente" su di sé la forza provocata dall'accelerazione orizzontale.
Il pilota può percepire quindi se è in accelerazione.
Se lo è, dopo 1-3 secondi, può fare la rotazione.

Molti alianti hanno il gancio baricentrale a circa 45° sotto il Centro di Gravità (CG).
Ad angolo di salita che si incrementa, il vettore trazione (che al decollo passa sotto e lontano dal CG), si sposta verso il CG, lo raggiunge e, a seconda degli alianti, si porta anche davanti al CG.
Nella Figura 6 abbiamo fatto l'esempio del vettore trazione che passa davanti al CG (KA 7).
Ma ci sono possibilità di avere la trazione allineata alla retta congiungente il gancio col CG. In questi casi si può salire addirittura "senza mani".
E' comunque nella condizione col braccio H davanti al CG che l'aliante vola normalmente nella fase di salita. L'assetto è mantenuto dal pilota con barra in posizione leggermente cabrata.

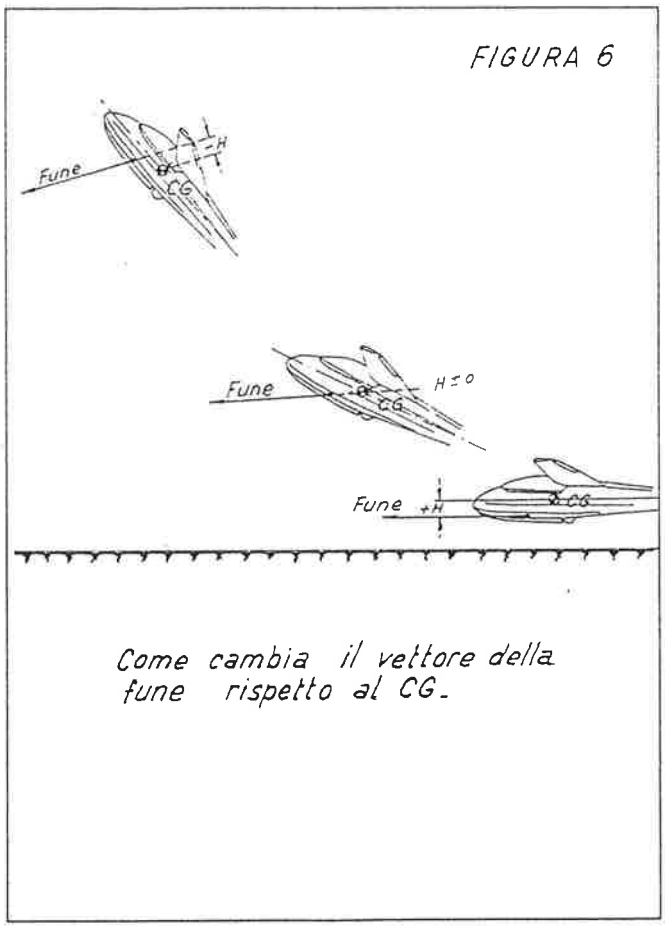


FIGURA 6 - COME CAMBIA IL VETTORE DELLA FUNE RISPETTO AL CENTRO DI GRAVITA' (CG).

E' da ricordare che vecchi tipi di alianti, con il gancio molto in avanti (a volte proprio sull'estremità del muso), raggiungono normalmente solo una moderata salita, anche con barra a cabrare.

Relazioni tra :
portanza,
gradiente di rotazione della prua,
accelerazione normale alla traiettoria con un dato angolo di salita,
accelerazione centrifuga normale alla traiettoria.

La portanza.
La portanza è tanto maggiore quanto più grandi sono la velocità e l'angolo di attacco.

La ROTAZIONE, inizia con una curva avente la concavità verso l'alto, e prosegue fino all'inizio della SALITA. Questa traiettoria curva, genera accelerazione testa/piedi che il pilota deve mantenere entro circa 0,5g. Il pilota che farà ruotare la prua all'insù in 3-4 secondi starà nel valore indicato.
La SALITA consiste poi in una parabola con una concavità verso il basso di così piccola curvatura da non creare accelerazioni piedi/testa di sorta.

Gradiente di rotazione della prua (gradi/sec).
I gradienti di rotazione della prua, hanno queste peculiarità :
- dipendono dalla trazione del verricello.
- dipendono dal progetto dell'aliante.
- dipendono dal pilotaggio.
Problema già investigato prima.

Accelerazione di gravità normale ad una traiettoria in salita. FIGURA 7.
In una traiettoria in salita, la componente dell'accelerazione di gravità normale alla traiettoria, è minore di 1g, raggiungendo infatti, ad esempio :

+/- 0g a 90 gradi (salita verticale)
- 1g a 180 gradi (in posizione rovescia)
e, ciò che maggiormente ci interessa, :
+ 0,50g a 30°
+ 0,71g a 45.°

Accelerazione centrifuga (determinata dalla rotazione).
FIGURA 7 (La figura rappresenta la variazione delle due accelerazioni a seconda dell'angolo lambda).

Durante tutta la rotazione, c'è bisogno di una portanza maggiore (anche se diversa punto per punto) per contrastare l'accelerazione centrifuga e la componente accelerazione di gravità.
Ciò non comporta di per sé che l'angolo di attacco sia incrementato. Infatti se l'aliante vola a diciamo 74,1 Km/h (20,58 m/sec), e la velocità viene incrementata a 101,86 Km/h (28,29 m/sec), ad angolo d'attacco costante, la portanza sarà incrementata a 1,9g per il solo incremento di velocità. (1,9 rappresenta infatti il rapporto fra i quadrati delle due velocità).
In questo caso la rotazione avviene solamente a causa della variazione della velocità.
Nella pratica c'è sia aumento di velocità sia aumento di angolo d'attacco.

Riepilogando sulle due accelerazioni sopra dette, si avrà:
- componente della gravità Normale alla curva.
  (E' inversamente proporzionale all'angolo lambda).
- accelerazione centrifuga Normale alla curva.
  (E' funzione della velocità al quadrato e inversamente proporzionale al raggio di rotazione.
  L'angolo lambda non influisce).

Per fare la rotazione, il pilota deve portare la barra verso l'indietro (rispetto alla posizione iniziale) :
- sia per il momento cabrante diminuito
- sia per l'assetto aumentato (perché H è passato davanti al CG)
- sia per contrastare la forza centrifuga
- quindi per diminuire/invertire la forza portante dei piani di coda (per diminuire/invertire la famosa forza verso l'alto).

Nota. La portanza dell'ala deve contrastare le due accelerazioni sopra dette. Ecco perché parliamo di portanza nella Figura 7.

Il campo di velocità, (tra la minima per iniziare la rotazione e la necessaria a generare una portanza utile per una salita ripida), varia da 1,2 a 1,8 volte la velocità di stallo come mostrato più avanti.
Se l'aumento di velocità da 1,2 a 1,8 avviene in pochi secondi e se il pilota tiene inizialmente la prua abbassata, la rotazione sarà una rotazione naturale e facile da controllare.
Osservazioni durante i lanci hanno mostrato che quando si usa la tecnica di pilotaggio sopraddetta, l'angolo di attacco resta ad un confortevole margine di sicurezza dallo stallo.

Naturalmente le condizioni suddette si hanno con un verricello avente una grande potenza e una trasmissione che permetta una forte accelerazione.
Fattore di sicurezza è la rapida acquisizione della velocità richiesta. Ciò permette infatti un ampio ventaglio di opzioni in caso di "panne" nel lancio.

Invece, con un verricello di bassa potenza, (che fornisce bassa accelerazione), il gradiente di rotazione prua è dominato sostanzialmente solo dall'angolo d'attacco.
In questo caso è necessario pilotare in modo da evitare un assetto che degeneri in uno stallo. Si cita più per sottolineare il concetto che per usi pratici, perché ormai i verricelli in uso hanno tutti motori molto potenti.

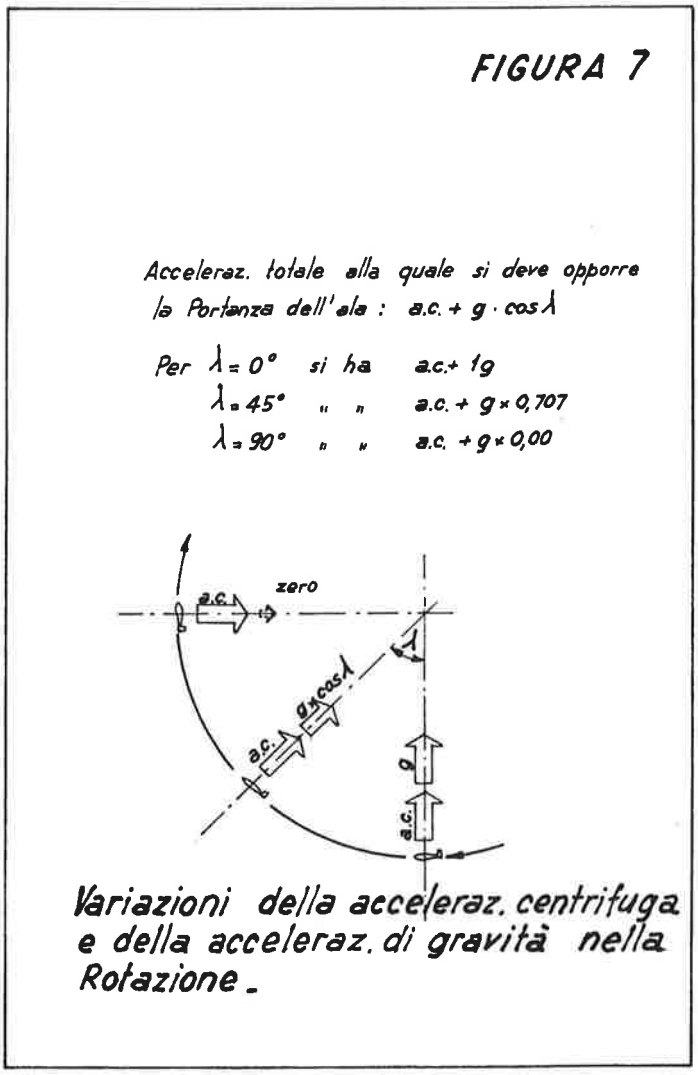


FIGURA 7 - VARIAZIONI DELLA ACCELERAZIONE CENTRIFUGA E DELLA ACCELERAZIONE DI GRAVITA' NELLA ROTAZIONE.

SALITA RIPIDA.

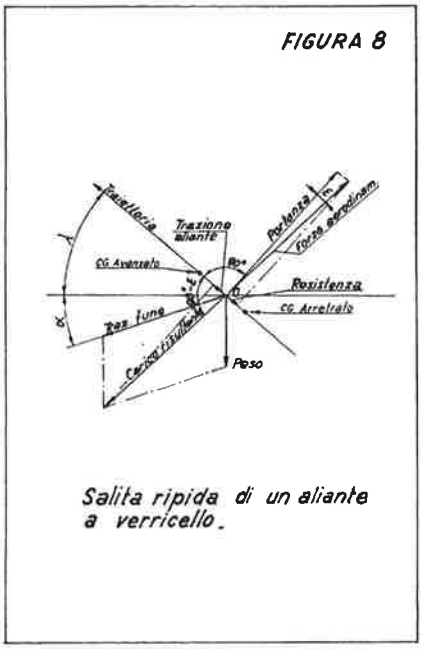
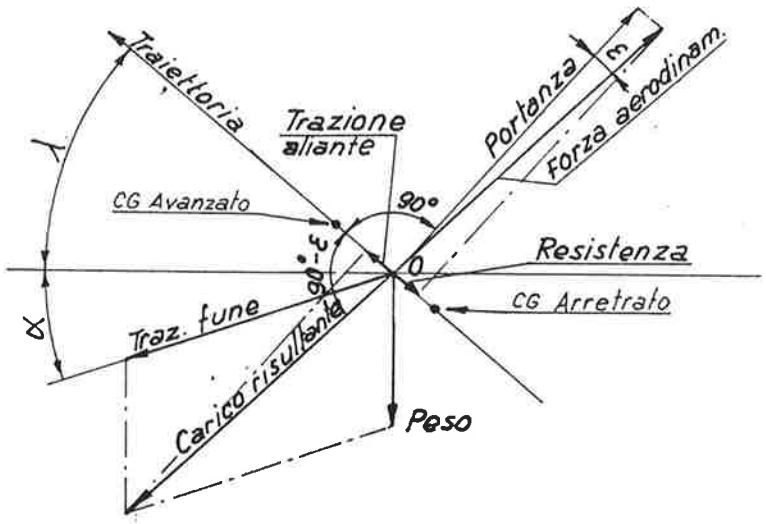


FIGURA 8 - SALITA RIPIDA DI UN ALIANTE A VERRICELLO.

In una verricellata il moto è fornito dalla fune la cui trazione verso il basso agisce come una specie di forza di gravità addizionale che richiede una portanza maggiore di 1g. In salita stabilizzata la posizione della barra è leggermente arretrata. In molti casi la barra è neutra.
La Figura 8 mostra il sistema di forze che agisce su un aliante in salita ripida a verricello.
Nell'esempio la portanza passa dal CG. Ma abbiamo disegnato le posizioni di CG avanzato e CG arretrato (comunque sempre davanti al Fuoco dell'a/m), per ricordare che esistono nella realtà anche le possibilità suddette e quindi le posizioni barra relative.
La forza di gravità è 1g verso il basso.
Le forze della gravità e della fune sono condensate in una singola "gravità artificiale" che è esattamente controbilanciata dalla forza aerodinamica (risultante di portanza e di resistenza).
La trazione aliante, è quella che si oppone alla sola resistenza aerodinamica. Quindi è funzione dell'angolo epsilon.
Il metodo grafico è il più in uso. Questo metodo è usato per esaminare l'interazione delle forze nei vari casi (le loro direzioni e intensità).
La RESISTENZA (ad angolo d'attacco costante), dipende dal rapporto portanza/resistenza. Si ricorda che si deve includere la resistenza all'avanzamento (trasversale al vento relativo) della fune.

FIGURA 8



Salita ripida di un aliante a verricello.

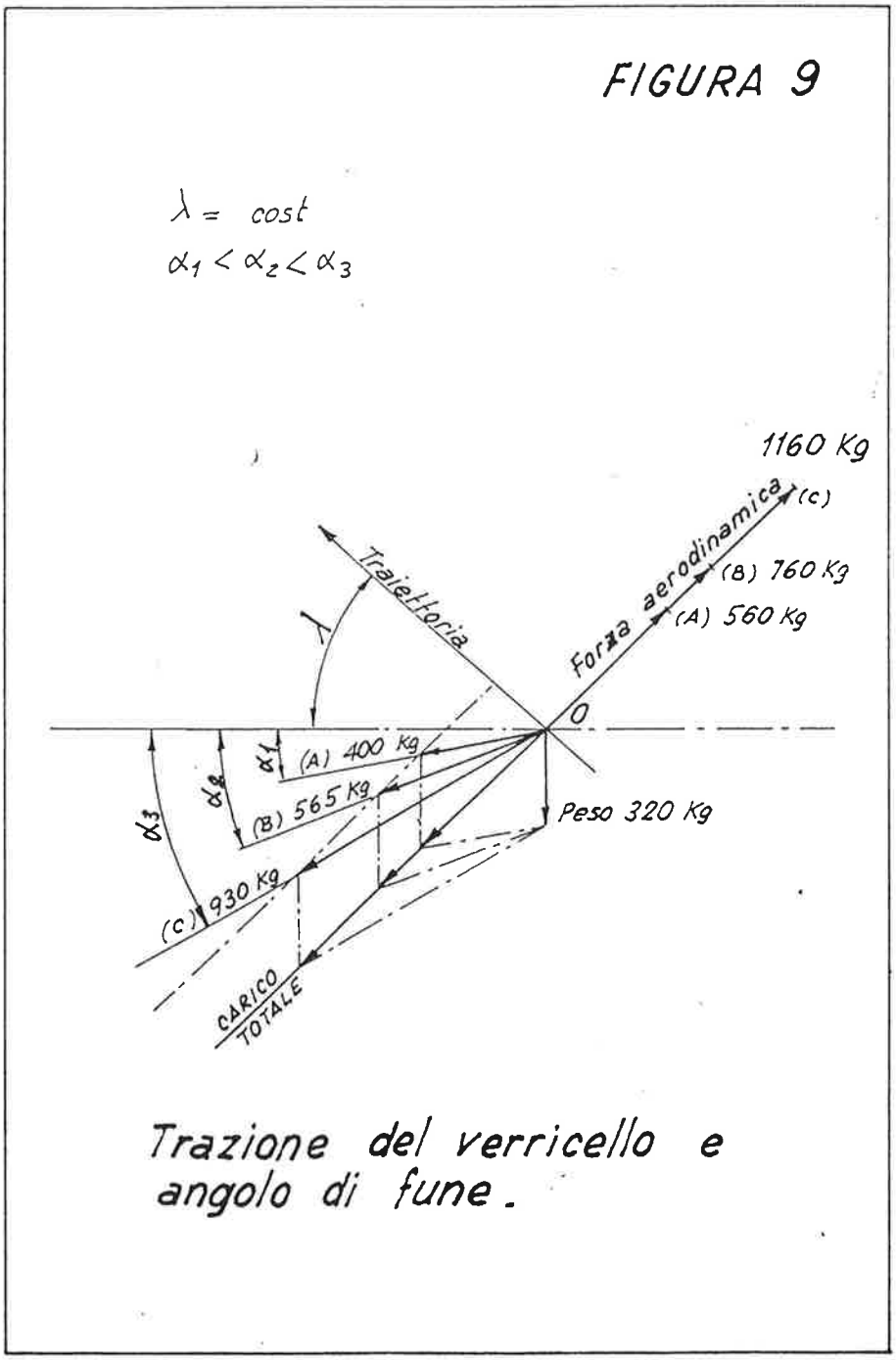


FIGURA 9 - TRAZIONE DEL VERRICELLO E ANGOLO DI FUNE.

La Figura 9 mostra come cambiano i valori di trazione della fune per un angolo costante di salita, cambiando l'angolo alfa.
Si assume un aliante di 320 Kg.
Il CARICO TOTALE, cioè la RISULTANTE geometrica tra il PESO e la TRAZIONE FUNE, deve essere uguale e di direzione contraria alla RISULTANTE AERODINAMICA che è a un angolo costante (perché stiamo studiando un angolo di salita costante).

E' facile trovare i vari punti della trazione fune.
Possiamo misurare direttamente sul grafico le forze :
- TRAZIONE della fune
- PORTANZA.
La FIGURA 9 dimostra che se l'angolo di fune diventa più grande, la trazione fune si incrementa.

Le forze della fune e le portanze dell'ala sono determinate dall'angolo di salita. L'angolo di salita è una scelta del pilota.

La velocità influenza la potenza richiesta al verricello, essendo proporzionale al prodotto della velocità della fune moltiplicata per la trazione. Troppa potenza non comporta alti carichi sull'aliante, ma si traduce semplicemente in un'alta accelerazione orizzontale dell'aliante all'inizio del lancio. Questa accelerazione orizzontale produce minori spazi di decollo e poi alte velocità nel corso del lancio.
Riepilogo di quanto detto finora sulla Salita.
Se la trazione della fune non passa dal CG, occorrono carichi sul piano di coda per controbilanciare i momenti.
Questa forza di controbilanciamento, per la maggior parte degli alianti moderni, non ha grosso valore se il prolungamento della linea della trazione passa nelle vicinanze del CG.
Al culmine del lancio, l'angolo di fune si incrementa progressivamente, richiedendo una maggiore trazione sulla barra e un aumento della portanza.
Pochi vecchi alianti hanno il gancio così in avanti sul muso che è necessaria la posizione della barra tutta a cabrare, per mantenere anche soltanto un moderato angolo di salita. Questo fatto riduce la prestazione totale del lancio stesso.
L'effetto di un gancio sul muso è tale che, in caso di rottura fune, c'è un brusco innalzamento della prua e, anche con un pilota esperto, c'è una perdita di velocità, prima di ricuperare la condizione di volo planato, comunque maggiore che nei casi con gancio baricentrale.

FASE FINALE CON SGANCIO.
Il culmine del lancio.
Per tutta la salita si mantiene l'aliante ad un angolo d'attacco quasi costante. La fune si accorcia, la quota aliante aumenta e quindi aumenta l'angolo alfa. Ciò causa una graduale ma continua diminuzione dell'angolo lambda di salita.
Vicini alla sommità del verricello, l'angolo di fune è al massimo.
Già quasi al culmine (situazione da evitare), l'aliante è sostanzialmente tirato verso il basso e il volo è quasi livellato.
La componente in avanti della trazione della fune, è quella necessaria a bilanciare la resistenza all'avanzamento dell'aliante più quella del paracadute/fune.

La Figura 10 (pagina seguente) mostra che al culmine della traiettoria, è facile la rottura delle piastrine di sicurezza.
Dimostra infatti che il raddoppio di un già piccolo angolo di salita, richiederebbe solo il 50 per cento di incremento della portanza, ma quasi tre volte l'aumento del carico sulla fune.

Il pilota vicino al culmine non deve tirare sulla barra pena la rottura della piastrina di sicurezza.
Anche il verricellista deve saperlo, naturalmente.

Il verricellista deve conoscere anche la regola base sul numero dei giri e cioè che il numero dei giri deve diminuire quasi in continuazione (a velocità aliante costante) e che in prossimità del culmine (60 gradi sull'orizzonte) questa velocità è dell'ordine del 35 per cento della velocità dell'aliante. (Ved. Capitolo IL VERRICELLO AD ALZATE).
Deve poi scegliere fra tagliare bruscamente la potenza al culmine del lancio, oppure avvisare il pilota di sganciare.
Con il taglio brusco della potenza lo sgancio avviene automaticamente per l'aumento dell'angolo di fune (conseguente al prevalere della resistenza aerodinamica sull'ultimo tratto di fune).
Con lo sgancio effettuato dal pilota e suggerito per radio dal verricellista (come si usa ad Alzate), la potenza sarà comunque sempre prontamente ridotta quasi a zero.
Una successiva residua trazione è necessaria solo al ricupero della fune (con il paracadute in funzione), sino in prossimità del verricello.
Uno sgancio che avvenga con ancora molto carico di trazione, può provocare uno strattone che a sua volta può produrre onde di frusta sulla fune. Queste onde possono assumere dimensioni tali da diventare addirittura anelli laschi sul tamburo del verricello. Questi anelli vengono poi annegati da successivi strati di spire normali.
E proprio quest'ultima circostanza fa in modo che ci siano

delle specie di occhielli di fune che ruotano assieme al tamburo e che centrifugati, urtano contro la struttura del verricello, rovinano la fune, possono rovinare i bordi del tamburo e sono anche pericolosi per il verricellista. Questi occhielli sono pericolosi sia in fase di avvolgimento (parte finale lancio), sia in fase di svolgimento fune (durante il ricupero con l'auto).
Al proposito, occorre sottolineare la delicatezza dell'operazione ricupero.

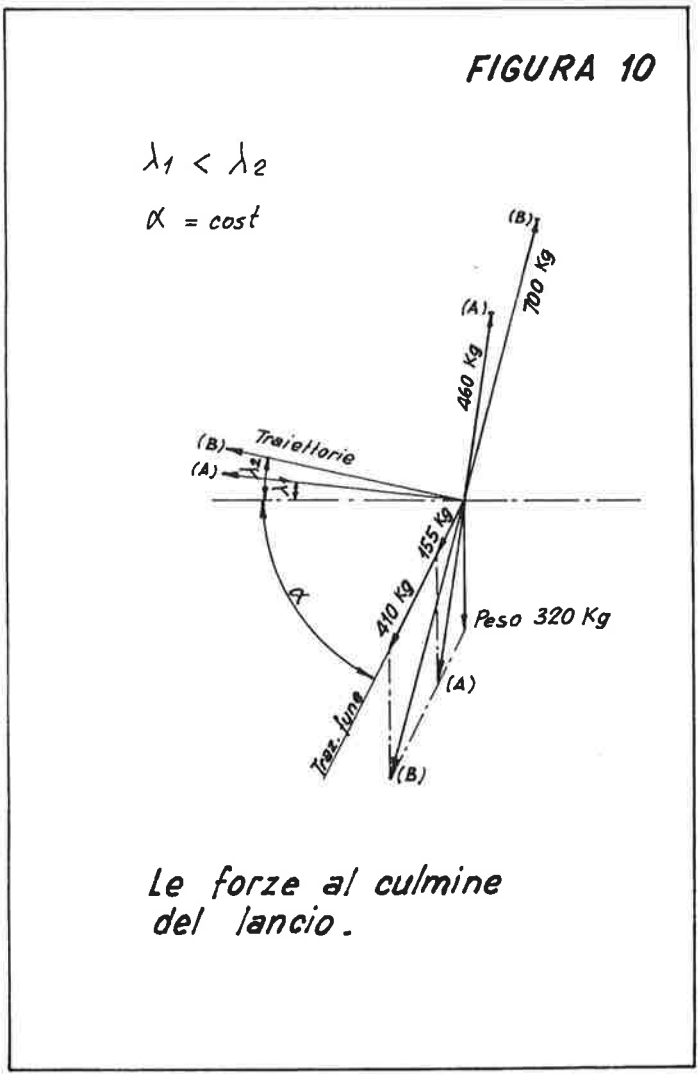


FIGURA 10 - LE FORZE AL CULMINE DEL LANCIO.

LE FORZE IN GIOCO NELLE VARIE FASI :

1.- All'inizio della ROTAZIONE. A zero gradi di salita.
2.- Al termine della ROTAZIONE. A 45 gradi di salita.
3.- All'inizio della SALITA. A 45 gradi.
4.- Al CULMINE. A zero gradi di salita. Sulla verticale.

La velocità considerata nei nostri esempi è 1,64 Vs. (Genera portanze di 2,7g).

Ricordiamo che il fattore per il quale occorre moltiplicare la velocità di stallo, ai vari carichi dinamici, è la radice quadrata del carico.
Alcuni valori sono :

Fattore di carico	V aliante
1g	1,00 Vs
1,2g	1,09 "
1,4g	1,18 "
1,45g	1,20 "
1,5g	1,22 "
1,6g	1,26 "
1,8g	1,34 "
2g	1,41 "
2,7g	1,64 " (è il caso qui sviluppato)

V = Velocità aliante (Radice quadrata del fattore di carico moltiplicato Vs)
Vs = Velocità di stallo a 1g

1.- ALL' INIZIO ROTAZIONE.
Appena inizia la rotazione si avrà una accelerazione centrifuga testa/piedi :

$$\text{acc. testa/piedi (in g)} = \frac{V^2}{R \times 9{,}81} = \frac{(1{,}64 \times Vs)^2}{R \times 9{,}81}$$

Da cui :

$$R \text{ (Raggio della rotazione)} = \frac{(1{,}64 \times Vs)^2}{acc \times 9{,}81}$$

Per aliante che ha la Vs a 1g di 60 Km/h (16,7 m/sec) e per un raggio di rotazione di 100 metri, abbiamo una accelerazione testa/piedi di :

$$acc(\text{in g}) = \frac{(1{,}64 \times 16{,}7)^2}{981} = 0{,}76 \text{ g (con raggio 100 metri)}$$

Unico carico oltre al peso è l'accelerazione testa/piedi.
Può raggiungere anche il valore di 1g (con raggio di 76 metri).

Peso	= 1,00g
Acc. centrifuga	= 1,00g (con raggio 76 metri)
Carico totale	= 2,00g

2g necessitano di una velocità che è la radice quadrata di 2 e cioè 1,41 Vs.
La velocità assunta di 1,64 Vs è lecita.

= 1,16 Vs > 2g.

2.- AL TERMINE ROTAZIONE.
(Un istante prima).
A questo punto della traiettoria, in più all'accelerazione testa/piedi, c'è la trazione della fune. Questa trazione, sommata geometricamente al peso, può produrre una RISULTANTE che deve essere contrastata dalla portanza.

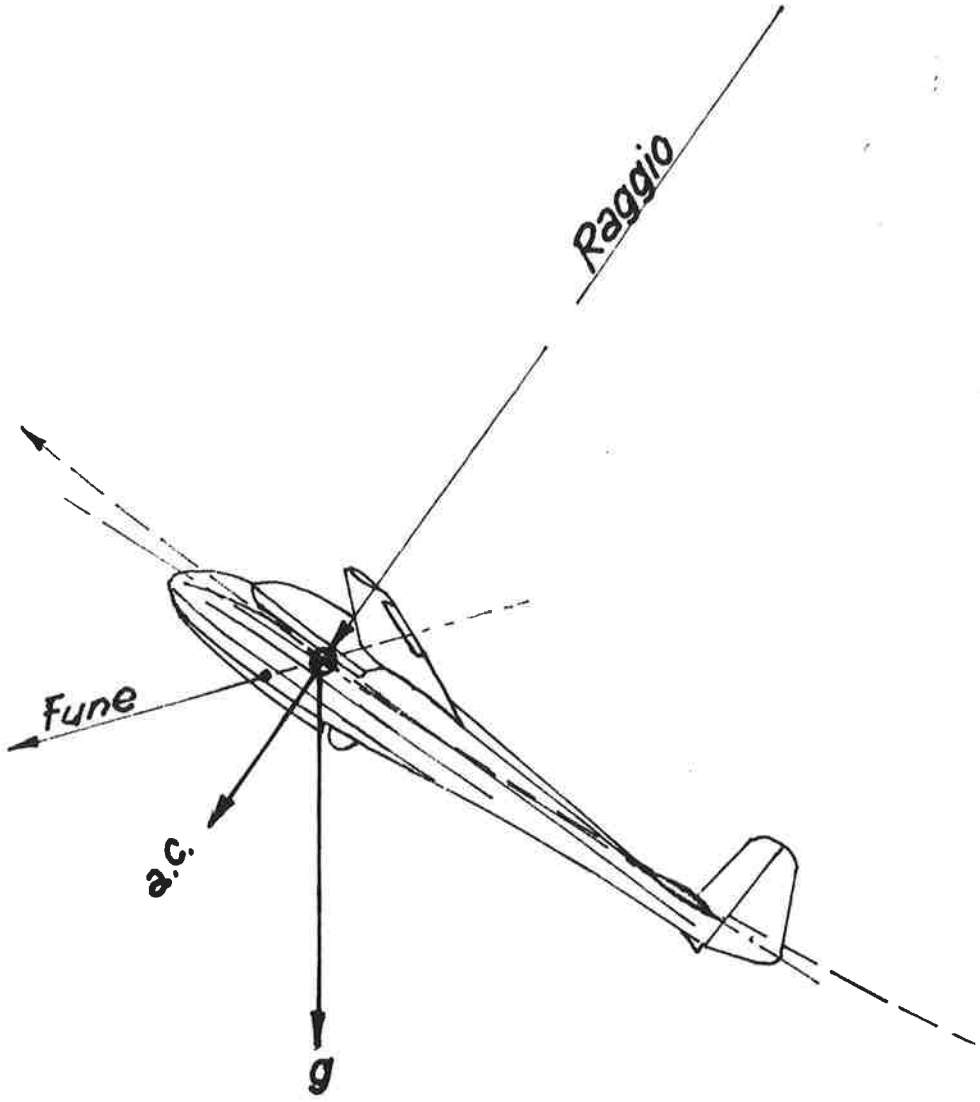
Traz. fune (Fig.10, Cap. 1)	: 1,5g
Acceleraz. centrifuga	: 0,5g
Peso	: 1g
Risultante delle 3 forze	: 2,5g (Uguale alla portanza)

Radice quadrata di 2,5 = 1,585
V = 1,585Vs.
La velocità assunta di 1,64 è lecita.

3.- ALL'INIZIO SALITA.
(Un istante dopo).
Qui l'accelerazione centrifuga testa/piedi non c'è più.
C'è solo la Risultante geometrica fra Trazione fune e Peso.
Dalla Fig. 10 del Capitolo 1 ricaviamo la Trazione fune.

Trazione fune	: 2,0g
Accelerazione centrifuga	: 0,0g
Peso	: 1,0g
Risultante geometrica	: 2,4g (Uguale alla portanza)

Radice quadrata di 2,4 = 1,55.
V = 1,55Vs.
La velocità assunta di 1,64 è lecita.



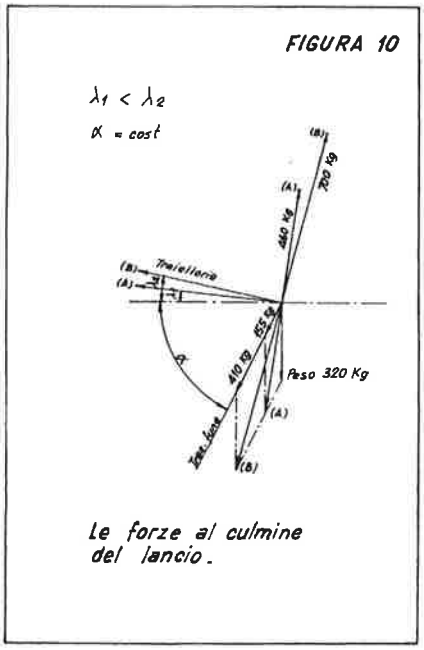
4.- AL PUNTO DI CULMINE SULLA VERTICALE (solo teorico).
Secondo la TEORIA DEL VERRICELLO, si avranno valori di trazione verso il basso molto elevati.
Inoltre, se il pilota e il verricellista sbagliassero, e mentre l'uno cabra, l'altro tiene ancora tutto acceleratore, si possono avere carichi verso il basso e comandi conseguenti del pilota verso l'alto, che possono raggiungere valori parossistici, come :

Trazione verso il basso	= 2,00g
Acc. centr.	= 0,00g
Peso aliante	= 1,00g
Carico totale	= 3,00g

Che necessiterebbe di una velocità di 1,73VS.
Se la velocità venisse incrementata (e ciò può facilmente avvenire perché il volo è in orizzontale o quasi), il pilota eserciterebbe una portanza di 3g. Ma già a 2g si deve rompere la piastrina di sicurezza.
Quindi astenersi dal "tirare" nella fase finale!

E' anche vero che non bisogna arrivare al punto di culmine. Ricordiamo che il verricellista, quando l'aliante sta per raggiungere il punto di culmine, deve usare la ghigliottina e tranciare la fune.

FIGURA 10

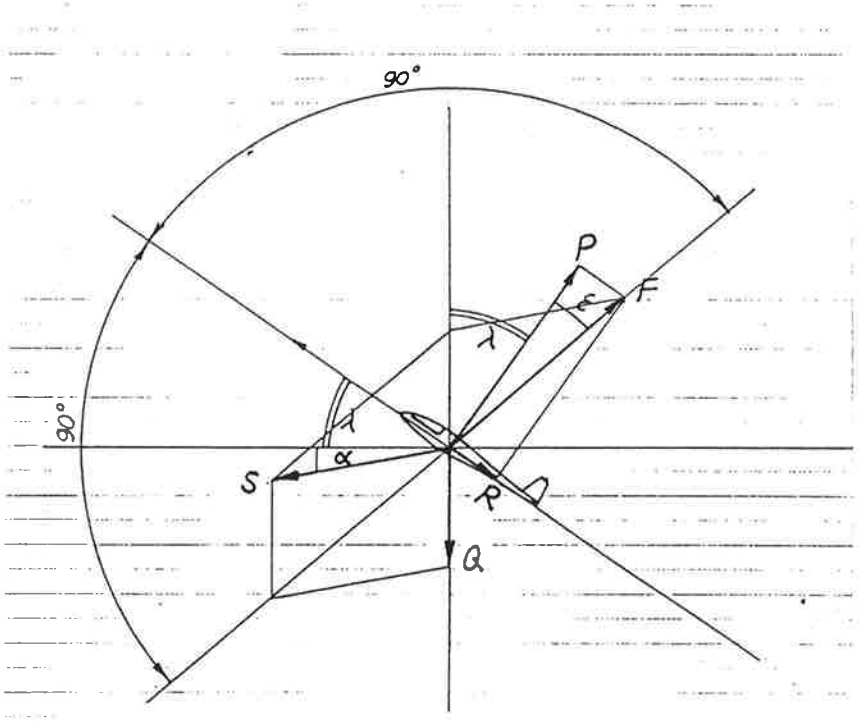


Le forze al culmine del lancio.

RIEPILOGANDO.
Nei primi tratti della traiettoria, accadono ampi cambiamenti nell'angolo di salita.
I carichi di portanza sono la risultante geometrica dei carichi di trazione fune e di peso aliante.
Il carico conseguente al peso della fune è irrilevante. (La fune di diametro 4,2 mm infatti pesa 7 Kg/100m. Quella di diametro 4,6 pesa 8 Kg/100 metri).
I cambiamenti di portanza sono conseguenti ai cambiamenti di velocità e alle variazioni dell'angolo di attacco.
Fintanto che c'è la ROTAZIONE esistono anche accelerazioni centrifughe testa/piedi. Bisogna che siano generate portanze opposte a queste accelerazioni.

Il pilota sostanzialmente ha una cosa sola da controllare : la velocità di rotazione della prua. Deve allenarsi a raggiungere questo valore di rotazione prua in circa 3/4 secondi.
Questa è la regola che deve essere insegnata ai piloti!

Durante la ROTAZIONE, gli angoli di salita aumentano passando da zero gradi a 45 gradi.
Durante la SALITA, ancora gli angoli di salita, diminuiscono passando da circa 45 gradi, a circa 15 gradi al CULMINE.
Gli angoli di fune aumentano da zero gradi (ad angolo di salita zero), sino a circa 70/75 gradi.



SOMMARIO DI COSA DEVE CONOSCERE IL PILOTA.

Al Decollo.
Forti accelerazioni longitudinali (da dietro in avanti).
Ben legati e ben appoggiati allo schienale.
Ginocchia leggermente piegate per arrivare senza problemi ai pedali anche se si è sottoposti ad elevate accelerazioni all'indietro.
Controllare che non ci siano oggetti appuntiti fra paracadute e schiena (anche semplici fibbie di un giubbotto possono provocare disagio che distoglie dalla concentrazione).
Ricordare che ci sono grandi forze di trazione in gioco e che bisogna salvaguardare gli addetti a terra dall'essere investiti dall'aliante o dall'essere presi dalla fune.
La fune deve essere fatta agganciare solo DOPO avere chiuso e bloccato la capottina.
L'addetto all'aggancio deve abbandonare celermente la posizione davanti all'aliante.
Davanti all'aliante non ci deve essere nessuno.
Solo quando ci si è accertati che non ci sia nessuno davanti all'aliante, si dà l'ordine di sollevare l'ala, alzando il pollice.
Per radio si dà il pronti al decollo citando anche il carico di rottura della piastrina. Abbiamo codificato la seguente procedura di notifica :
Ad ala ancora bassa, ad Alzate Radio, si notifica alla biga l'intenzione del volo dichiarando la sigla aliante, i nominativi degli occupanti e le funzioni a bordo.
La stazione radio ripete solo il "copiato" alla trascrizione dei dati. Il Direttore deve accertarsi che le operazioni siano assolutamente sotto controllo, e che le trasmissioni radio siano chiare. Altrimenti interviene dando ordini opportuni.
Se si deve far rimandare il lancio per qualsiasi ragione, bisogna che il pilota azioni lo sgancio fune.

Esempio di procedura radio aliante/verricello.
Alian. <<Aliante (sigla) pronto. Una persona a bordo. Cavo
<<di (Ovest). Piastrina 1000 decanewton.
<<Ali livellate.
Verr. <<Verricello in moto. Tamburo di Ovest inserito.
<< Cambio inserito.
Alian. <<Cavo teso. Tira, tira, tira.

In presenza eventuale di erba alta e comunque sempre : ali livellate.
L'addetto all'ala, non deve opporre resistenza all'ala che se ne va. Deve inoltre porre attenzione a non lasciarsela scappare di mano, per poi vedersi l'ala cadere verso terra, in caso di lancio "a singhiozzo", per esempio.
Pilota. Essere pronto a reagire con i muscoli del collo per non piegare la testa all'indietro. Meglio se si dispone di poggiatesta.
Queste accelerazioni non si notano più dopo i primi lanci.

Volo livellato dopo distacco.
Pilotare in modo da far passare qualche secondo in volo orizzontale accelerato. Allora soltanto si avrà la certezza di non far toccare la coda nella rotazione. Così facendo, la coda non farà mai da perno.
E' la sostanza della sicurezza.

Alla Rotazione e in Salita.
L'incremento ulteriore di velocità del verricello dopo il decollo, ha provveduto quel surplus di portanza necessaria alla traiettoria di rotazione e di salita.
Pertanto : dolce movimento all'indietro della barra.
Non c'è bisogno nella salita, di tenere cabrato scientemente l'aliante, (eccezion fatta per quegli alianti con gancio sul davanti dove invece la trazione della barra è notevole).
Mai ruotare l'aliante facendo perno sul pattino di coda!
Un verricello con potenza esuberante, ha bisogno di essere manovrato correttamente per evitare iper-velocità.
Paradossalmente, il problema di un giusto dosaggio del verricello, può aversi anche con un verricello di poca potenza. Infatti se il verricellista ha da premere a fondo l'acceleratore per ottenere tutta la potenza necessaria alla salita e se il pilota, contemporaneamente, tiene livellato per troppi secondi l'aliante, la velocità può incrementarsi così tanto da oltrepassare il limite di targa dell'aliante, specialmente in presenza di vento contrario.

Il pilota durante la salita:
Osserverà in maniera continua e a rotazione i seguenti strumenti.
- Anemometro. Ricordare l'effetto dell'equilibratore sulla velocità (piccola cabrata per aumentare velocità; piccola picchiata per diminuire velocità).
  Può segnalare via radio TROPPO VELOCE o TROPPO LENTO.
  Può segnalare TROPPO VELOCE anche con una azione continua alternata sulla pedaliera.
- Pallina dello sbandometro. Al centro.
  Un vento laterale si può contrastare con azione di barra e piede.
- Altimetro. E' in notevolissimo ritardo. Al termine del lancio, siccome le velocità di salita finali sono ridotte, il ritardo sarà contenuto. Un leggero ticchettio sul quadrante,permetterà di conoscere la quota raggiunta.
- Variometro. Sarà a fondo scala. Sarà elemento di particolare suggestione e nulla più.

I riferimenti esterni sono:
- Davanti : nessuno.
- Lateralmente : guardare di lato ogni tanto può servire per conoscere in parte la posizione rispetto alla zona presunta di sgancio ed anche per notare scarrocciamenti causati da vento laterale.
  A Alzate abbiamo messo a punto il sistema di comunicazioni da verricello ad aliante che mette il pilota dell'aliante al riparo dall'andare troppo oltre la zona corretta di sgancio.
  Il sistema consiste in una comunicazione del verricellista tipo : meno 4, meno 3, meno 2, meno 1, via.
  E' comunque sempre tassativo che all'ordine del verricellista di sganciare si obbedisca immediatamente.
  Si aziona il comando di sgancio due volte e si apprua lo aliante il più rapidamente possibile.
  La tentazione, nella fase finale, di tenersi molto cabrati per stare su, è da combattere. Nulla di pericoloso, ma da non fare.

I Carichi nella salita.
I carichi dell'aliante in salita, sono fortemente diversi da quelli in volo libero.

Le Velocità nella salita.
In caso di velocità troppo elevata è perfettamente ragionevole chiedere che la velocità sia ridotta ai valori appropriati.
Ciò deve avvenire come risposta del verricellista ai segnali che riesce a percepire (visivi o radio che siano) provenienti dall'aliante.
Correntemente l'unico segnale visivo, pilota verso verricellista, raccomandato dalle Regole BGA (inglesi), è quello di << troppo veloce >>, e si effettua mediante pedalate che facciano scodinzolare l'aliante.
Cosa deve fare in più il pilota? Appruare. Addirittura prima di segnalare.
Questa azione purtroppo può condurre ad un ulteriore aumento di velocità perché è possibile che un verricellista poco attento, possa ricavare dalla diminuzione della salita, la convinzione che la velocità sia insufficiente, e pertanto che prenda la decisione di incrementarla ulteriormente.

Come già detto, ad Alzate abbiamo messo in atto con successo il sistema di comunicazioni radio tra aliante e verricello. Il verricellista è munito di cuffia con microfono incorporato.
Però bisogna che tutti conoscano anche la REGOLA <<Troppo veloce = pedalare>>, per ogni evenienza. Questo per poter andare ad esempio a farsi lanciare anche in altri Clubs o in altre Nazioni o a fronte di "panne" radio. Le regole vanno conosciute!

Quando il verricello non fornisce una adeguata velocità e si è già in configurazione Salita, il pilota dovrà cabrare per ottenere una più alta velocità. (Stiamo parlando di variazioni di grandezza attorno al 5-10 per cento della velocità).

Descrizione di una delle più difficili situazioni che possano capitare. (Citata dalla letteratura sul verricello).
E'una delle più difficili.
Si verifica quando un forte gradiente (negativo) di vento, in piena ROTAZIONE (sappiamo che siamo nei primi 50 metri di altezza), provoca una bassissima velocità.
Allora, antenne pronte, quando si vola con vento forte a favore, e si hanno refoli/rotori raffiche,per ostacoli al suolo! Cioè quando c'è aria turbolenta!
Ricordiamo che le percezioni del pilota, sono le forze conseguenti alle accelerazioni. In questo caso sente che la forza dietro le spalle è sparita. Inoltre l'aliante avrà scarsa altezza. Quindi non potrà tramutare i pochi metri in incremento di velocità.
E' ovvia la considerazione che la situazione non può migliorare se non per un intervento appropriato del verricellista (se naturalmente il verricello ha ancora adeguati margini).
Al pilota non resta che buttare in avanti decisamente la barra. Può risultarne una traiettoria balistica. Se poi decide di atterrare, deve anche sganciare la fune, ma è l'ultimo dei suoi pensieri.
Infine : non deve usare i diruttori!

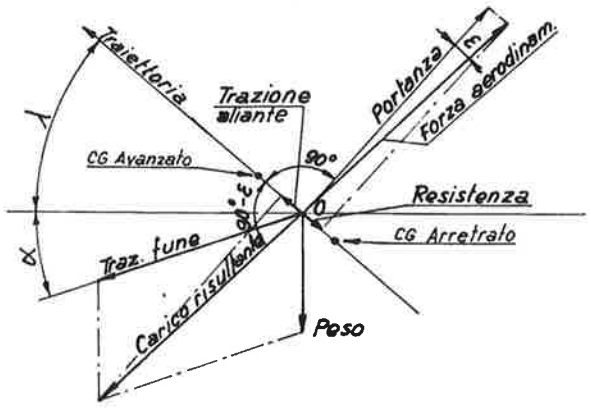
Con vento al traverso.
Il vento al traverso richiede una specifica tecnica.
Sebbene la corsa al suolo sia minore che in un aerotraino, è possibile che si sviluppi una imbardata (tanto più probabile quanto più bassa l'accelerazione). Questa imbardata deve essere prevenuta applicando piede contro vento prima della partenza.
Meglio troppo piede che troppo poco.
Le ali devono essere tenute livellate al suolo.
Infatti, quantunque in teoria una inclinazione possa bilanciare la forza laterale del vento al traverso, le conseguenze di una toccata del suolo con una estremità sono infinitamente peggiori di un carico laterale sulla ruota.

I CARICHI SULLA STRUTTURA.

Nelle operazioni di lancio è normale imporre i limiti :
- campo di velocità
- resistenza delle piastrine di sicurezza.

Il primo è relato a due velocità : quella di stallo e quella massima.
Il secondo è relato al massimo carico di trazione della fune.
Il limite meccanico delle piastrine è più facile da attuare che non la limitazione delle velocità. Infatti sulle velocità il pilota ha un controllo incompleto, essendo esse anche funzione delle condizioni del vento e del verricellista.
Ricordare che la fune ha comunque problemi per usura e per torciture e contro-torciture che provocano rotture dei trefoli. Vedere capitoli sul TRATTAMENTO DELLA FUNE.
La fune si può rompere! E si rompe!
Nei calcoli si è presupposto anche che l'aliante incontri raffiche (a salire) nelle quali la portanza può aumentare del 25 per cento.

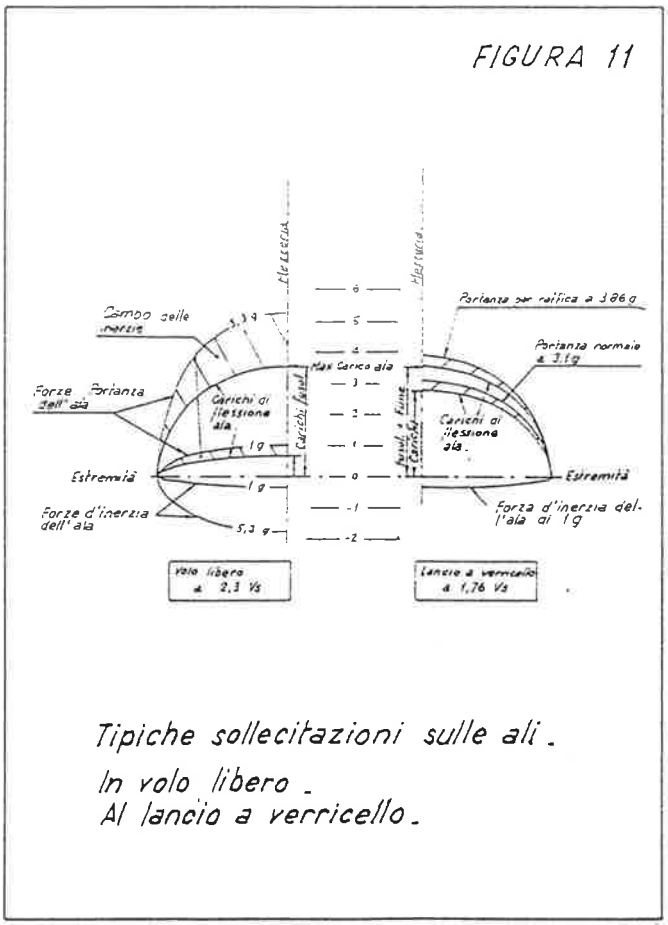
FIGURA 8



Salita ripida di un aliante a verricello.

I CARICHI SULLE ALI.

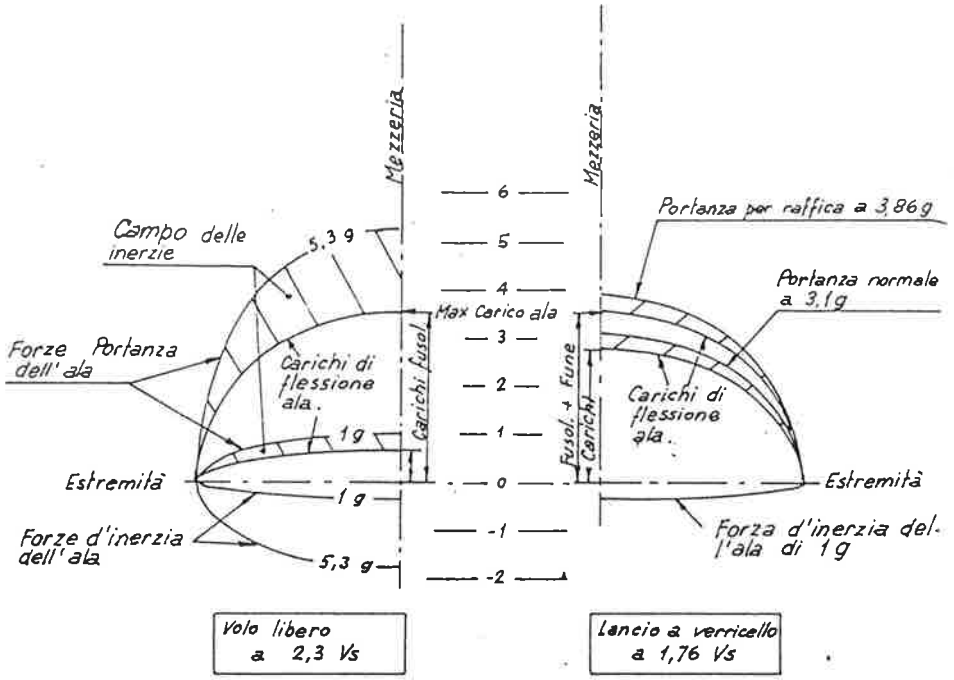
Nel lancio a verricello, a una stessa velocità, le sollecitazioni sull'ala sono maggiori che nel volo libero. Infatti bisogna notare che nel volo libero i carichi sull'ala vanno diminuiti delle forze d'inerzia della sua stessa struttura. Forze che essendo in direzione opposta alla portanza, si sottraggono.
Nella maggior parte degli alianti l'ala pesa circa un terzo del totale, e la sua massa è distribuita grosso modo nella stessa maniera della portanza.
Un terzo della portanza dell'ala che sopporta questa massa, è bilanciato dalle forze d'inerzia.
I rimanenti due terzi della portanza dell'ala sopportano la massa della fusoliera e il carico cosiddetto pagante.
I carichi sono considerati concentrati nel centro dell'ala.



Tipiche sollecitazioni sulle ali.
In volo libero.
Al lancio a verricello.

FIGURA 11 - TIPICHE SOLLECITAZIONI SULLE ALI.

FIGURA 11



Tipiche sollecitazioni sulle ali.

In volo libero.
Al lancio a verricello.

La figura 11 mostra che una velocità 1,76 Vs su un aliante in verricellata, può generare in un'ala la stessa sollecitazione di una velocità 2,3 Vs sullo stesso aliante in volo libero.
(Una velocità in volo libero di 2,3 Vs può generare un carico di 5,3g).

Parentesi sui carichi.
Gli alianti non acrobatici hanno un carico di robustezza (o di rottura che dir si voglia) di 5,3.
Così determinato:
Carico di contingenza : 3,5.
Carico di sicurezza : 1,5.
Il carico di robustezza (o di rottura) è 3,5 x 1,5 = ca 5,3.

Ritornando a noi.
Nel volo libero, per avere un carico di 5,3g si deve generare ad esempio una accelerazione centrifuga testa/piedi attraverso una cabrata. Quando ciò accade, bisogna notare che anche tutta l'ala viene accelerata verso il basso. Si ha allora la situazione in cui le forze d'inerzia dell'ala si sottraggono alla forza che produce la cabrata (l'ala è flessa verso il basso dalla forza centrifuga testa/piedi, mentre la portanza la flette verso l'alto).

I pesi e i carichi della figura 11 si riferiscono allo aliante KA 6 e sono così suddivisi :

Ala	=	27,19 %	87 Kg
Parti non portanti	=	72,81 %	233 Kg
Totale	=	100,00 %	320 Kg

Quindi, IN VOLO LIBERO, siccome l'ala vale il 27,2 per cento del peso totale, si deve considerare che il carico che sollecita l'ala a flessione è solo il 72,8 per cento del totale. Allora 5,3g x 0,728 = 3,86g.

IN VOLO LIBERO. Una velocità di manovra 2,3 Vs può generare un carico di 5,3g (2,3 essendo la radice quadrata di 5,3). Ricordiamo che 5,3g è un carico massimo che tollera le raffiche. E' come dire : carico massimo con raffica.
Ma l'ala strutturalmente lavora solo per 3,86g.

A VERRICELLO.
Una velocità di verricellata di 1,76 Vs può generare un carico di 3,10g (1,76 essendo la radice quadrata di 3,10). Il carico di 3,1g deve essere aumentato del 25 per cento per le raffiche. Diventa pertanto 3,86g (carico massimo con raffica).
L'ala strutturalmente lavora per 3,86g.

Ecco dimostrato che 2,3 Vs nel volo libero valgono 1,76Vs nel lancio a verricello.

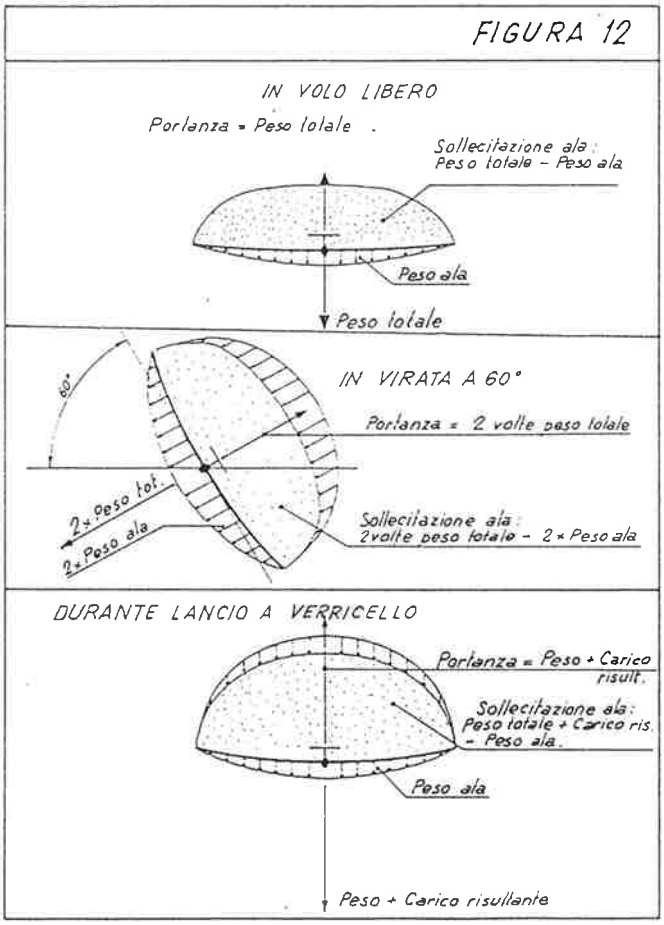


FIGURA 12 - PARAGONI DI SOLLECITAZIONI TRA VOLO LIBERO E LANCIO A VERRICELLO.

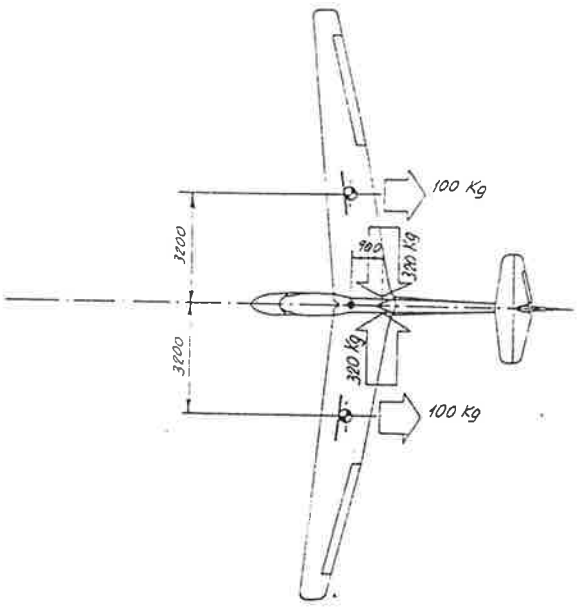
Raffiche o cabrate ulteriori possono provocare portanze ulteriori, cosicché la trazione sulla fune superi il carico di rottura della piastrina di sicurezza.
Allora : la piastrina si rompe.
L'aliante si trova in volo libero.
La sollecitazione delle ali si riduce istantaneamente perché, per quanto detto prima, un aliante sotto un carico di 5,3g ha un'ala sollecitata strutturalmente a soli 3,86g.

FORZE D'INERZIA ORIZZONTALI.

Bisogna considerare anche le forze d'inerzia orizzontali All'inizio del lancio, la trazione fune verso l'avanti produce un'accelerazione che produce come reazione una forza d'inerzia uguale e contraria verso l'indietro lungo la traiettoria stessa.
Questa forza viene applicata anche a tutte e due le semiali che perciò tenderanno a ruotare verso l'indietro con fulcro sull'attacco longherone e provocheranno quindi un momento che a sua volta spingerà il bordo d'uscita verso la fusoliera.

FIGURA 13

Forze indicative a acc. orizzontale di 1g.



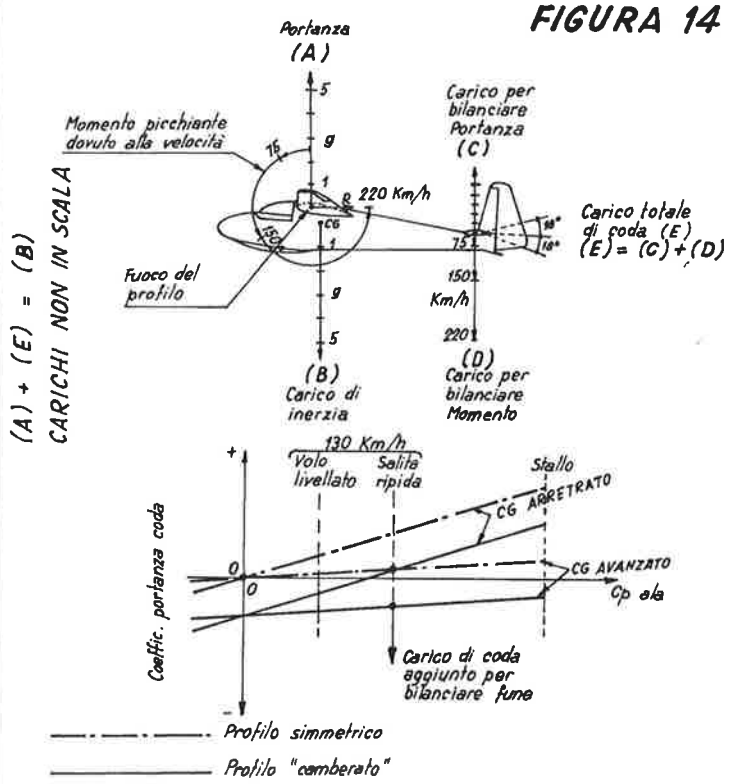
Carichi orizzontali sulle ali per forti acceleraz. orizzontali alla partenza a verricello.

FIGURA 13 - CARICHI ORIZZONTALI SULLE ALI PER FORTI ACCELERAZIONI ORIZZONTALI ALLA PARTENZA. Se l'accelerazione raddoppia, i valori indicati raddoppiano.

Nella realtà capita un caso molto significativo e piuttosto frequente. E' lo strattone della fune al valore della piastrina di sicurezza, quindi sui 2g, all'inizio del lancio. La sollecitazione nell'ala sarà più che sopportabile dall'ala stessa, ma la forza che schiaccia la fusoliera sarà molto forte e potrebbe non essere stata considerata dal progettista.
Sia chiaro che se la fune è ben tesa prima che la potenza del motore sia totalmente sviluppata, è quasi impossibile produrre tale accelerazione. Ma se la potenza è applicata brutalmente mentre la fune è ancora a terra a forma di biscia, allora succede lo scatenamento della forza di trazione in maniera selvaggia. Decollo alla "cow boy", si legge su certi testi. Questa è la vera ragione che spiega l'uso degli <<SHOCK ABSORBERS>> nel sistema di lancio.
Si sottolinea, non per proteggere la fune, ma per proteggere un aliante che vale ben di più.

EFFETTI DELLA VELOCITA'.
Figura 14.
La velocità non ha altro effetto sulla portanza e sui carichi della fune se non un piccolo aumento dovuto alla resistenza.
Profili simmetrici.
In un'ala con profilo simmetrico la portanza agisce sempre su un punto fisso che si trova a circa 1/4 della corda, conosciuto come Fuoco del profilo.
Variando la velocità non c'è nessun momento di beccheggio sull'ala che modifichi i carichi. Pertanto non si sviluppano gli alti carichi in coda usualmente associati con le alte velocità. Siccome il CG degli alianti è sempre dietro il Fuoco del profilo, il momento prodotto dal peso posto dietro la portanza è naso su a tutte le posizioni di CG e il carico di trim sulla coda è sempre coda in su, in funzione di g e della distanza dal CG. La struttura dell'ala si torcerà secondo naso in su.
Profili asimmetrici.
La distribuzione della pressione dell'aria attorno ai profili "camberati" provoca, a portanza zero, un momento di beccheggio a picchiare. Questo momento è incrementato o decrementato se i flaps sono abbassati o alzati, fino al limite di scomparire con abbastanza flaps negativi (in su). Se il momento scomparisse del tutto, significa che siamo tornati ad un profilo simmetrico (il "camber" si è rovesciato). Questo momento di beccheggio a picchiare si incrementa col quadrato della velocità. E' noto che ogni portanza (compresa la portanza/deportanza del piano di coda) e ogni momento possono essere rappresentati da una forza unica agente da sola in un altro punto sulla corda alare, conosciuto come CENTRO DI PRESSIONE (che si trova sempre dietro il CG), ma questo concetto oscura l'esistenza di un carico-portanza funzione del Fuoco dell'ala e di un momento di beccheggio funzione della velocità. Ricordiamo

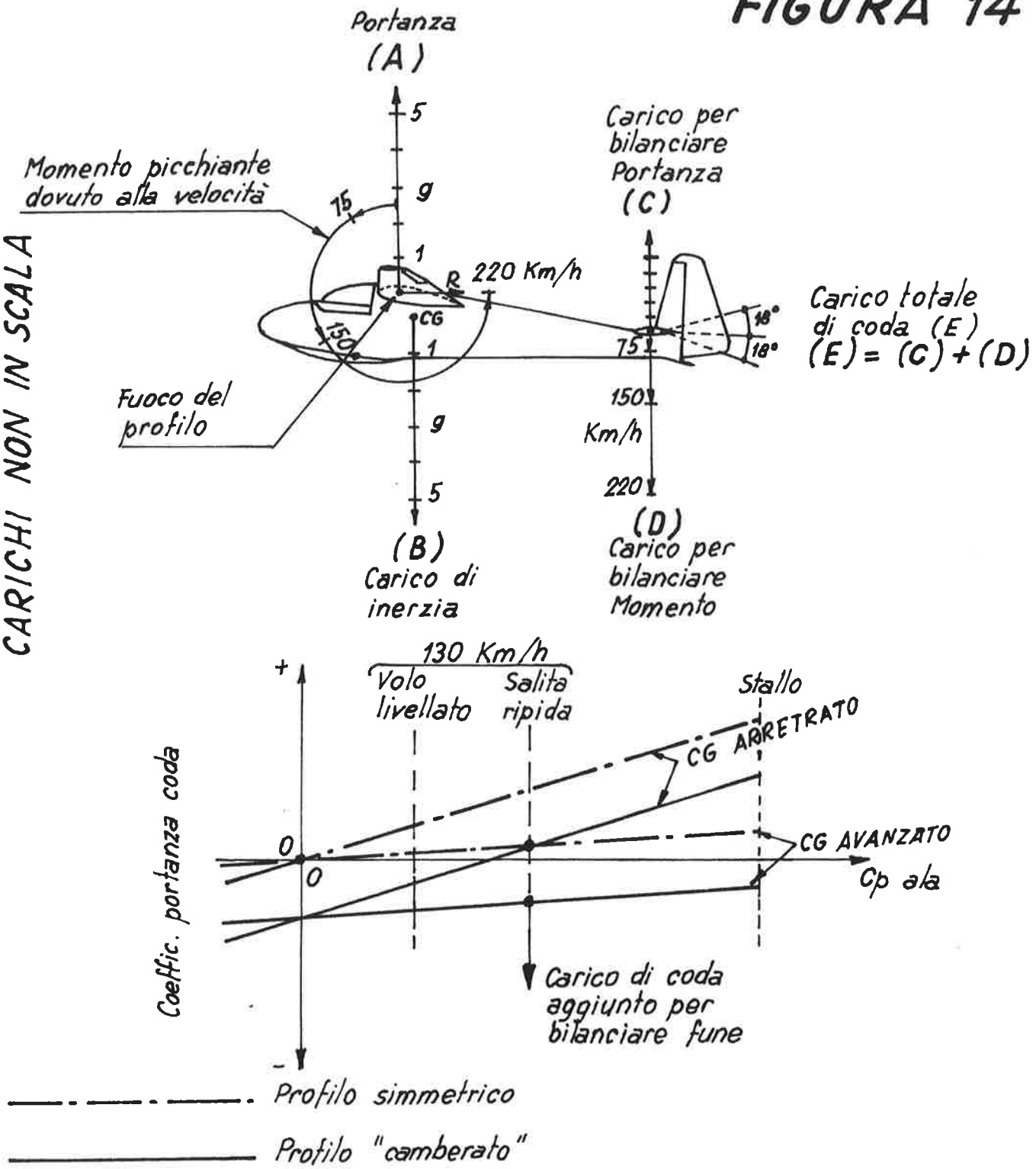
FIGURA 14



Momenti e forze ad alta velocità (a verricello). Aliante Ka 6.

★★★

FIGURA 14



Momenti e forze ad alta velocità (a verricello).
Aliante Ka 6.

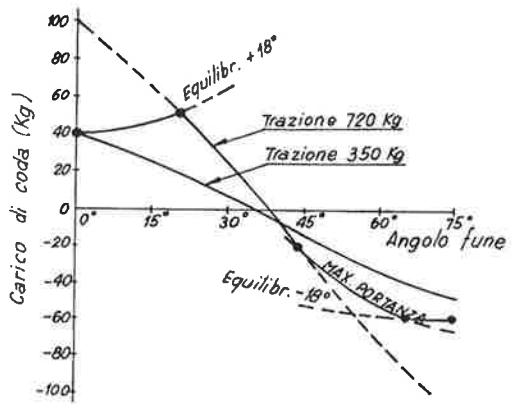
che ad alta velocità si viaggia a Cp molto picccoli. I carichi di coda seguono esattamente la stessa variazione di g (come si avrebbe con un profilo simmetrico), ma a causa del momento di beccheggio a picchiare, si deve produrre sulla coda un carico addizionale verso il basso. Carico che si incrementa con la velocità.
Immaginiamo ora una sovra velocità entro però la velocità di manovra.
La FIGURA 14 mostra la rappresentazione di queste forze e di questi momenti. Facciamo il caso di un lancio nel quale il pilota non sia riuscito a salire secondo regola, abbia raggiunto un'eccessiva velocità (es. 150 Km/h) e che cabri dolcemente per inserirsi in una salita ripida.
Viene applicato equilibratore a cabrare (barra indietro, superficie equilibratore verso l'alto).
Avviene la rotazione.
Siamo allora in presenza di:
- momento di beccheggio a picchiare dovuto alla velocità (carico sulla coda : in giù)
- portanza dell'ala incrementata (carico sulla coda : in su)

Se necessario (ma vedremo meglio come si comporta nel prossimo capitolo), il carico totale sulla coda può ancora essere diretto verso l'alto pur con equilibratore che spinga in basso, perché l'equilibratore in pratica riduce solo il maggior carico verso l'alto che risulta dall'incrementato angolo d'attacco di tutto l'insieme "stabilizzatore più equilibratore". Ma questo fatto durerà poco. Il carico totale sulla coda diventerà presto sostanzialmente diretto verso il basso.
Quello che qui ci preme sottolineare sono le sollecitazioni sull'ala.
L'azione di richiamata riduce i carichi di torsione all'interno della struttura dell'ala stessa. La portanza extra, agente davanti al centro di torsione, contrasta parzialmente la torsione dipendente dalla velocità (momento picchiante). Ne consegue che le sollecitazioni torsionali vengono ridotte da una richiamata, mentre le sollecitazioni di flessione sono le stesse per quell'angolo di salita scelto.
I carichi sul piano di coda. Da notare che il carico verso l'alto sullo stabilizzatore e il carico verso il basso sull'equilibratore, producono una torsione locale della struttura. Nel lancio a verricello questa torsione è maggiore di quella che si avrebbe nel volo libero alla stessa velocità a causa del maggiore angolo dell'equilibratore. Ma va tutto bene ancora, perché quest'ultimo è stato progettato per rendere lecita una completa deflessione alla velocità di manovra (e la nostra sovra velocità è all'interno della velocità di manovra).
Evidentemente ad una velocità oltre la velocità di manovra, la deflessione dell'equilibratore deve essere più piccola.
La resistenza sull'ala dovuta alla sovra velocità è poca cosa rispetto alla resistenza ad alta velocità con diruttori estratti completamente.

Allora, se, cabrando per ottenere una salita più ripida, la velocità si riduce, il pilota sarà in una situazione più sicura sebbene i carichi reali siano incrementati da questa azione. Se invece questa cabrata non riduce la velocità, i carichi dipenderanno ancora primariamente dall'angolo di salita e così si troveranno sempre sotto il controllo del pilota che infatti è preposto a dominare questo angolo.
Ricordiamo che il carico base su un aliante in un lancio a verricello è molto inferiore ai limiti di progetto anche ad alti angoli di salita e che la struttura è protetta mediante piastrine di sicurezza tarate ad un carico ben al di sotto dei normali carichi di lancio.
In condizioni di raffiche, i carichi maggiori che sono possibili per l'alta velocità di lancio, incrementano solo la probabilità di rottura della piastrina. Tutto qui.
I limiti di targa di un aliante per il lancio a verricello, variano ampiamente. A volte sembrano dedicati alla migliore performance di lancio. Altre volte, imponendo alti limiti, sembrano volti alla protezione della piastrina di sicurezza.
Quello che conta è che una velocità di lancio fra 1,5 e 1,75 volte la velocità di stallo, ammette ampie variazioni di portanza senza rischi o danni. E ciò è saggio per una operazione di lancio che miri a raggiungere queste velocità.
Se su un campo di volo c'è un'ampia varietà di alianti, bisogna che il verricello operi su un ampio spettro di condizioni e bisogna che i verricellisti conoscano i requisiti di ciascun tipo di aliante e le caratteristiche del verricello stesso.
Concludendo. Se un eccesso di velocità è semplicemente dovuto ad un errore del pilota nel tirare, il lancio può essere ricuperato cabrando dolcemente senza rischi alla struttura e la velocità può rientrare normalmente nel valore corretto. Se la velocità è eccessiva, pur a corretto angolo di salita, allora occorrono appropriati segnali tra aliante e verricello.

CARICHI DI CODA.
Figura 19
Nella Figura sono diagrammati i carichi di coda calcolati per aliante KA 6 a 100 Km/h. Si noti quanto segue:
- Sono indicati due casi di trazione : a 720 Kg e a 350 Kg.
- La linea tratteggiata (in alto a sinistra) rappresenta un caso non realistico (angoli fune bassi e equilibratore tutto giù), e con trazione così grande da provocare valori parossistici (accelerazione orizzontale all'intorno di 2g).
- Carichi sul piano di coda : <u>in su</u> e <u>in giù</u> (a seconda del progredire del lancio). Carichi <u>in su</u> sul piano di coda : solo in volo livellato o con piccoli angoli di fune.
- Equilibratore passa da "picchiare" a "cabrare" attorno a 35/40 gradi di angoli fune.
- Equilibratore <u>tutto a cabrare</u> : solo ad altissimi angoli fune.

FIGURA 19



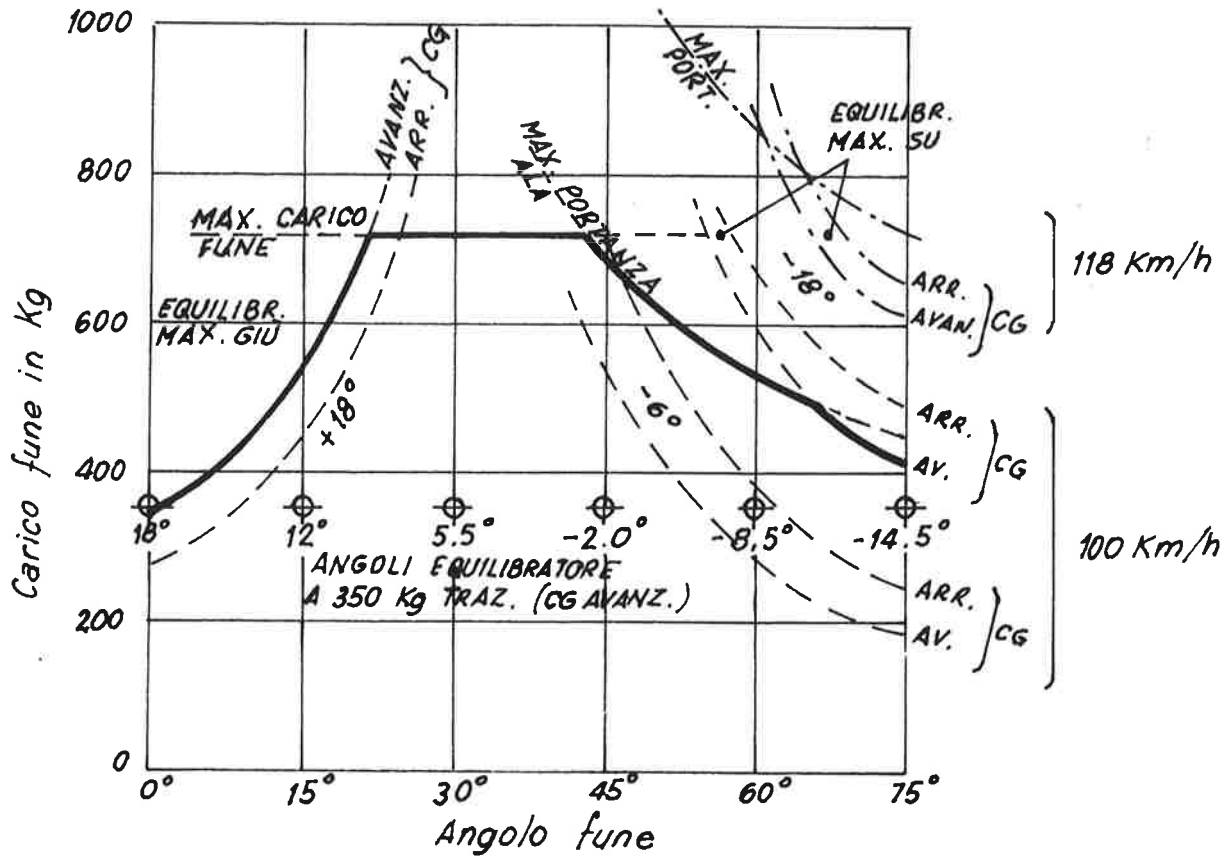
Carichi di coda per Ka 6.

★★★

Formato UNI - A 4 (210 x 297)

INVILUPPO DI VOLO IN UN LANCIO A VERRICELLO.
FIGURA 20.
Calcoli fatti per aliante KA 6 al peso di 300 Kg e con velocità di stallo di 61 Km/h.
La figura mostra come la massima trazione fune applicabile in volo livellato, sia funzione del dimensionamento del piano di coda. La resistenza della piastrina di sicurezza è ipotizzata di 720 Kg per autorizzazione del progettista.
La linea intera segna l'inviluppo di volo nel lancio, a seconda degli angoli di fune, a CG avanzato, a velocità di 100 Km/h (1,64 Vs), inizialmente con equilibratore tutto giù, e poi, gradualmente, a equilibratore tutto su. Sulla stessa figura sono state date informazioni per CG arretrato e per velocità di 118 Km/h (1,93 Vs), cioè a +10 Nodi.
E' ovvio che una forte componente in avanti della trazione, produca una accelerazione orizzontale tale da provocare una velocità superiore ai limiti di targa. Quindi è meglio una trazione sui 350 Kg (circa uguale al peso dell'aliante).
Il diagramma è una rappresentazione artificiale dei carichi a vari angoli di fune, perché nella realtà le variabili sono molte. Qui si ipotizza una trazione che dia luogo ad una velocità costante.
A 100 Km/h non c'è modo di tenere giù l'aliante. Oltre i 40 gradi di angolo di fune, le curve con equilibratore a soli -6 gradi (equilibratore su), indicano un minor carico sulle piastrine. I massimi carichi si hanno con 118 Km/h ed equilibratore a -18 gradi (e ciò è ovvio).
Una simulazione con trazione di 350 Kg, è data da una serie di numeri al traverso della figura. Essi indicano gli angoli di equilibratore secondo l'incremento dell'angolo di fune. Questi numeri rappresentano valori statici. Gli ulteriori valori di equilibratore, necessari a dominare il momento resistente alla rotazione (valori dinamici), non sono qui indicati.
Ad angolo di fune di circa 20 gradi, si ha la fine della portanza positiva del timone di profondità. Da quel momento in poi si passa a deportanza (equilibratore in su circa 1/3 - 1/2). Questa posizione resta quasi costante per la rimanente salita, mentre l'angolo di salita diminuisce e l'angolo di fune si incrementa. Il tutto automaticamente.
Vicino al culmine il pilota si trova a "tirare" e il verricellista a "ridurre".
Pur essendo un diagramma specifico per calcoli fatti su aliante KA 6, è indicativo delle tendenze.
Si ricorda che alianti di più recente progetto hanno piani di coda più piccoli di quelli del passato. Piani che quindi producono minori forze in grado di consentire salite particolarmente ripide.

FIGURA 20



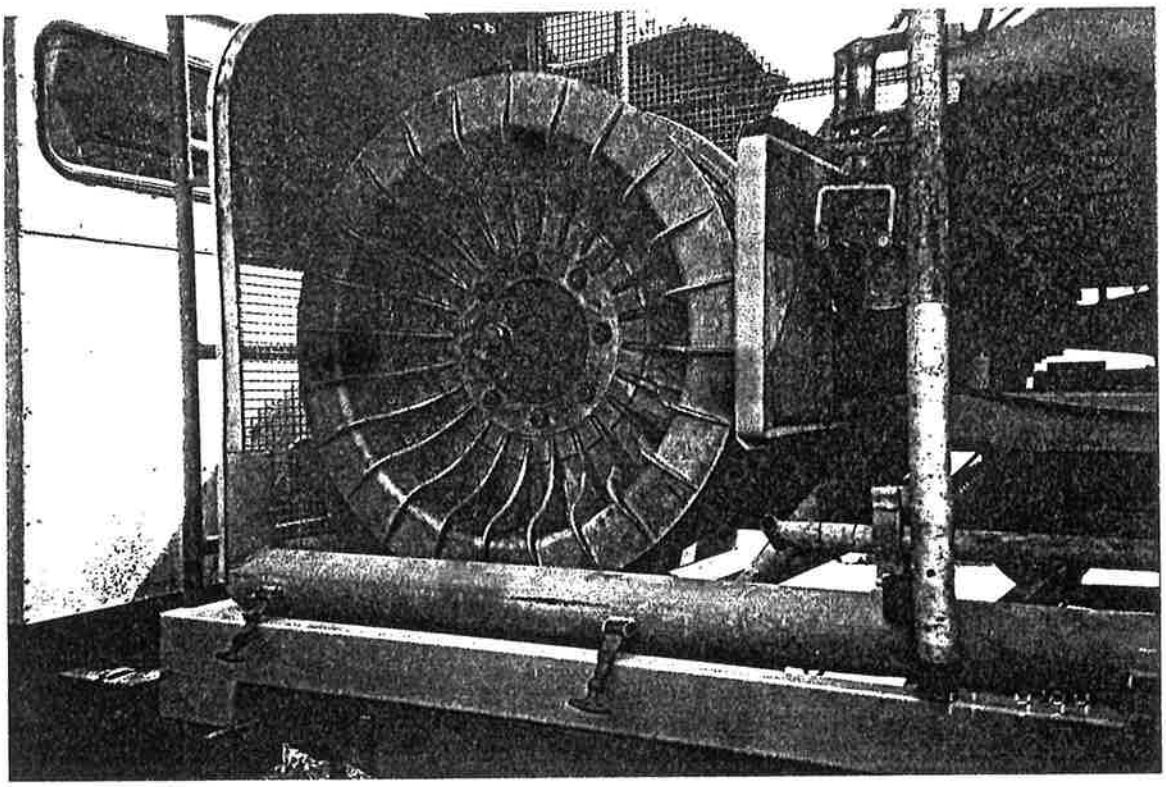
Inviluppo di lancio per Ka 6.

CARATTERISTICHE CHE DEVE AVERE UN VERRICELLO.

La velocità di decollo degli alianti varia da 56 Km/h per vecchi tipi fino 93 Km/h per alianti da competizione appesantiti dai ballasts.
Quando gli effetti del vento si sommano algebricamente, la velocità della fune può iniziare da 27 Km/h con vento contrario, fino ad arrivare a 130 Km/h per tener testa ad un vento alle spalle e ad un aliante molto pesante (sebbene questo non sia molto saggio che si faccia.)
100/110 Km/h è la velocità probabilmente che soddisfa la maggior parte delle condizioni.
Al culmine del lancio la velocità della fune necessita di essere ridotta di molto e, con forte vento, ancora di più.

Lanci con vento in coda sono un test severo per un verricello.

Un altro requisito del verricello è la possibilità di accelerare qualsiasi aliante fino alla velocità di decollo, in un tempo breve, per minimizzare il consumo di lunghezza del campo.



La Figura 15 contiene Simboli, Unità di misura e Formule significative.

R I F E R I M E N T I			
DENOMINAZ.	SIMB.	NOME	UNITA' DI MISURA
Potenza	N	CV CAVALLO VAPORE	CAVALLO VAPORE anche $\frac{Kgm}{sec} \times \frac{1}{75}$
Coppia motr	Mt	Momento	mKg
giri/min	n	n/min	Giri al minuto
Traz. fune	S	Forza	Kg
Veloc. fune	Vfune	velocità	Km/h opp. m/sec

F O R M U L E
$N = Mt \times \frac{2 \times \pi \times n}{60} \times \frac{1}{75} = \frac{Mt \times n}{716,6}$
$Mt = 716,6 \times \frac{N}{n}$
$S = 75 \times \frac{N}{Vfune}$

FIGURA 15 - FORMULE SIGNIFICATIVE PER UN VERRICELLO.

MOTORE A SCOPPIO.

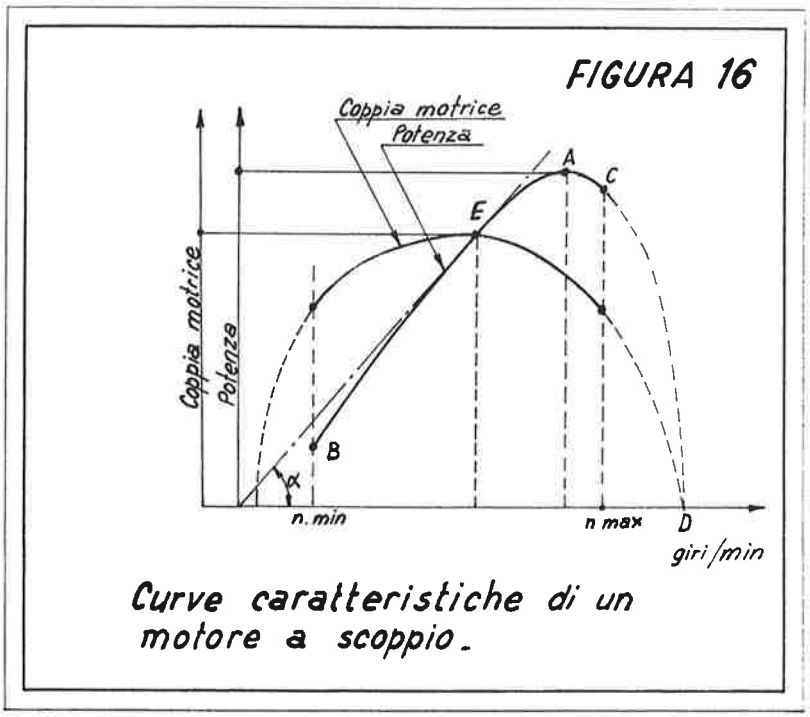


FIGURA 16 - CURVE CARATTERISTICHE DI UN MOTORE A SCOPPIO.

Le curve vengono in genere rilevate in condizioni di massima alimentazione del motore e cioè a carburatore tutto aperto. Si frena il motore al banco per mezzo di freni idraulici od elettrici.
Punto A = Potenza massima.
Punto B = Limite sotto il quale il motore non regge più il carico a causa della sua alimentazione imperfetta.
Nota: La marcia al minimo corrisponde alla marcia a vuoto più lenta possibile ed ha lo scopo di mantenere in moto il motore all'avviamento oppure in altre condizioni. Durante la marcia al minimo la potenza è tutta assorbita dalle resistenze meccaniche.
Punto C = Massimo numero di giri sfruttabile.
Punto D = Punto teorico, dove si annulla la potenza. Punto di velocità limite o di fuga.
Punto E = La tangente per l'origine alla curva di potenza definisce la velocità di rotazione per la quale si ha la massima coppia motrice.

Cambio di velocità = Permette di variare il rapporto di trasmissione tra motore e tamburo in modo da mantenere il funzionamento del motore entro il suo campo di utilizzazione (tra il regime di coppia massima e quello di potenza massima) e in modo da realizzare la condizione di equilibrio dinamico tra coppia motrice e coppia resistente. La variazione del rapporto di trasmissione può essere realizzata per mezzo di rapporti fissi (cambi ad ingranaggi) e mediante rapporti variabili automaticamente nelle diverse condizioni di marcia (cambi graduali o continui). I secondi sono utilizzati principalmente con motori di grande cilindrata.
Nel nostro caso il motore è usato anche a regimi a sinistra della coppia motrice massima per merito del convertitore idraulico e per le particolari condizioni d'impiego del verricello.

STABILITA' DI FUNZIONAMENTO DI UN MOTORE.

Consideriamo un motore a regime cioè in condizioni di funzionamento tali per cui la velocità di rotazione si mantenga costante. Farfalla tutta aperta.
Ci troviamo ad esempio nel punto di massima coppia motrice. Se, per una ragione esterna come una salita meno ripida dell'aliante, il momento resistente viene a diminuire, resta improvvisamente disponibile sull'albero motore una certa quantità di momento in più.
Mano a mano che l'albero accelera nella rotazione, il sistema si sposta verso un nuovo regime di equilibrio, comunque verso una potenza maggiore ed una coppia motrice minore.
Il nuovo equilibrio verrà raggiunto quando il prodotto del nuovo momento resistente per la nuova velocità di regime uguaglierà la nuova potenza del motore.
Ripetiamo : senza aver cambiato la posizione del pedale acceleratore.

Non sempre però avviene che il nuovo regime possa essere raggiunto. Ciò dipende appunto dalla forma delle curve caratteristiche.
Tralasciamo di considerare motori non stabili. Trattiamo soltanto di un motore AUTOREGOLATORE E STABILE. Cioè ELASTICO. E' il classico motore delle vetture americane dove ottengono grandi potenze solo aumentando la cilindrata.
Ed è il caso del motore del nostro verricello (un Oldsmobile da 184 KW).
In questi motori, dal regime di coppia massima in su, la diminuzione del numero dei giri per intervento di una resistenza maggiore, fa aumentare la coppia motrice.
Facciamo tre casi diversi tra loro e diversi dall'esempio precedente. (Cioè casi dove il motore incontra resistenze maggiori). Però partendo da regimi diversi caso per caso.

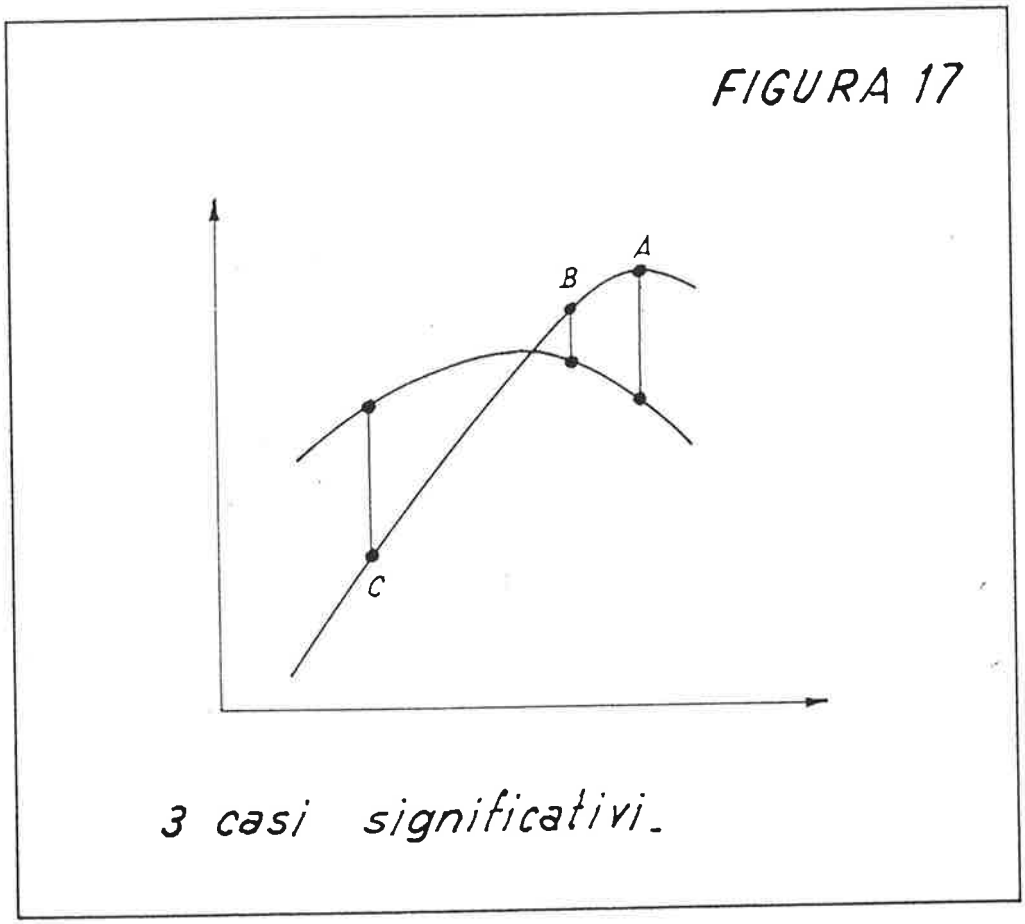


FIGURA 17. TRE CASI SIGNIFICATIVI.

1° CASO. MOTORE UTILIZZATO A PIENA POTENZA.
Farfalla aperta al 100 per cento. Punto A del disegno.
Il lancio a verricello si trova nella fase rotazione.
Ad una diminuzione del numero dei giri corrisponde :
- minor potenza
- maggiore coppia.

Con un cambio a ingranaggi, se un aumento del momento resistente facesse rallentare il motore, il funzionamento si sposterebbe verso momenti motori più elevati che soddisferebbero le nuove esigenze.
Il motore è stabile e autoregolatore.
Nell'uso automobilistico, entro il valore di regime di coppia massima, non è necessario cambiare marcia.
Nel lancio a verricello, con convertitore di coppia, questo fatto succede ad esempio, alla Rotazione. Il numero dei giri cala. La coppia cresce.

C'è bisogno di maggior trazione. La maggior trazione viene assicurata dall'aumento di coppia motrice e dall'aumento del rapporto di demoltiplicazione del convertitore. La velocità dell'aliante aumenta per effetto solo della geometria della sua traiettoria.

2° CASO. MOTORE UTILIZZATO A MEDIA POTENZA. Punto B del disegno.
Il lancio a verricello si trova in configurazione salita avanzata.
La curva dei momenti ha in questa zona piccole variazioni per cui la condizione di equilibrio esiste anche con scarti molto forti di giri.
Ad una diminuzione del numero dei giri corrisponde :
- minor potenza
- quasi stessa coppia.

Un aumento del momento resistente lo fa rallentare. Nell'uso automobilistico, con cambio meccanico, ancora un po' e poi bisognerebbe aumentare il numero dei giri, cambiando marcia.
Il motore è instabile.
In un verricello con convertitore, succede quando siamo a 2/3 della Salita e il pilota dell'aliante "tira" ulteriormente. Il pilota "tira" e aumenta il momento resistente.
Il momento motore diminuisce. Il convertitore lavorando da cambio continuo, dà più coppia ma il motore non ce la farebbe come potenza. Il verricellista deve dare un po' più di gas, altrimenti vedrebbe scendere irrimediabilmente il numero dei giri e vedrebbe l'aliante che si sgancia.

3° CASO. MOTORE UTILIZZATO A BASSISSIMA POTENZA. Farfalla poco aperta. Punto C del disegno.
Nel lancio a verricello, ci troveremmo vicini al culmine di una salita portata verso valori estremi ma leciti (che nella pratica sono comunque da evitare).
Ad una diminuzione del numero dei giri corrisponde :
- minor potenza
- minore coppia.

Una variazione di momento resistente tende a portare il motore a funzionare con un momento motore variato in senso contrario al richiesto.
Il motore diventa instabile e non autoregolatore perché, se il momento resistente diminuisce, esso può trovare il regime di equilibrio solo in un punto molto lontano.
Nell'uso automobilistico, con cambio meccanico, se il momento resistente crescesse ulteriormente, il motore si fermerebbe o comunque non sarebbe più "rotondo". Bisogna cambiare marcia assolutamente e dare gas.

CONVERTITORE DI COPPIA.(Più conosciuto come "torque converter").

E' essenziale in un verricello moderno.
(La TOST trasforma la trasmissione della GM per renderla più adatta al lancio a verricello).

Il Convertitore di coppia è un organo che consente la trasmissione di potenza meccanica da un albero motore ad un albero condotto, rotanti a velocità diverse. Attenzione che questa ultima condizione (velocità diverse) è essenziale!

Me = Momento entrante (albero motore)
Mu = Momento uscente (albero condotto)
we = Velocità angolare della pompa entrante
wu = Velocità angolare della turbina uscente

Questi valori stanni tra loro secondo la seguente formula :

$$\frac{Mu}{Me} = \frac{we}{wu}$$

Il momento (o coppia) varia dunque nel Convertitore, in ragione inversa delle velocità angolari.
La variazione del momento e la variazione della velocità che ad essa consegue, si ottengono automaticamente e in modo continuo mediante un liquido in movimento.

E ancora, la potenza meccanica entrante nel convertitore attraverso l'albero motore deve uguagliare la potenza uscente, se si trascurano le perdite per attrito.
Attenzione che la Potenza non è la Coppia. La Coppia cambia, ovvero aumenta o diminuisce. La potenza resta invariata (a meno del rendimento).
E ancora :
La coppia è una forza x braccio (Kgxm).
La Potenza è una Coppia nell'unità di tempo :

$$\frac{Kgxm}{sec} = Kgm/sec$$

Ma si capisce meglio se la si vede come una forza x una velocità :

$$Kg \times \frac{m}{sec} = Kgm/sec$$

Schematicamente un convertitore di coppia idraulico consta di un involucro a tenuta, di forma all'incirca toroidale, con gli alberi di entrata e di uscita coassiali, riempito di un liquido.
E' costituito da 3 elementi:
1^ elemento. Girante/motrice.
Con l'albero di entrata è solidale una girante (girante/motrice) che funziona come una pompa centrifuga raccogliendo il fluido in prossimità dell'albero di rotazione e sospingendolo per azione centrifuga verso la periferia.
2^ elemento. Girante/condotta.
Il fluido entra poi in una girante (girante/condotta), solidale con l'albero condotto, di costituzione analoga alla motrice e che funziona come una turbina, azionata dal fluido che entra alla periferia e che esce in prossimità dell'albero di rotazione.
3^ elemento. Distributore.
E' costituito da una palettatura fissa solidale con l'involucro, che raccoglie il fluido dalla girante/condotta per convogliarlo all'entrata della motrice. In questo passaggio l'energia cinetica del fluido non può variare, essendo il distributore fisso. In condizioni ideali (assenza di viscosità) il fluido non perde potenza. Sul distributore vi sarà un Momento (Md) che non compie lavoro.
Si ha in definitiva :

$$Me = Mu + Md$$

Si osserva subito che la possibilità di conversione della coppia è dovuta esclusivamente alla presenza e alla funzione del distributore.
Se esso mancasse, si avrebbe Md = 0
e allora si avrebbe :

$$Me = Mu$$

e il convertitore di coppia diverrebbe giunto idraulico!

Allora :

$$\frac{Mu}{Me} = \frac{we}{wu}$$

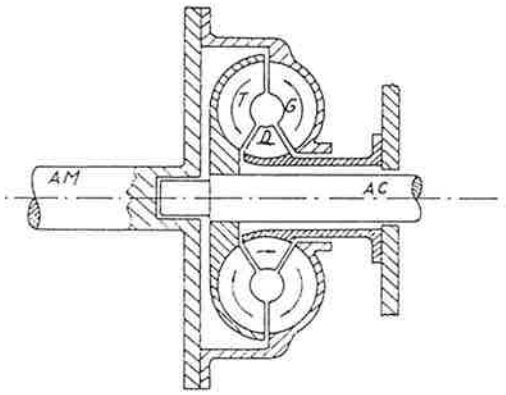
dimostra una volta di più come il convertitore di coppia possa funzionare in modo analogo a un rotismo riduttore o moltiplicatore di velocità.

Però ci sono differenze.
In pratica le differenze tra convertitore di coppia e cambio a ingranaggi sono notevoli:
1.- I momenti in gioco sono proporzionali alla portata Q e ai valori delle velocità del fluido.
A loro volta le velocità del fluido e la portata Q sono proporzionali alla velocità angolare.
I momenti in condizione di regime, crescono col quadrato della velocità di rotazione di un convertitore di dimensioni assegnate.
Quando le velocità di rotazione sono nulle o piccole, gli alberi di entrata e di uscita sono praticamente indipendenti tra loro.
2.- Perché la portata Q possa circolare dalla girante motrice alla girante condotta occorre che l'azione centrifuga dovuta alla girante motrice riesca a vincere la reazione centrifuga che viene esercitata sul fluido dalla rotazione della girante condotta.
La girante condotta deve quindi ruotare ad una velocità angolare inferiore.
In altre parole, a una velocità we dell'albero motore, corrisponde un momento trasmesso Mu tanto maggiore quanto maggiore è lo scarto tra le velocità.
Deve manifestarsi quindi, perché il convertitore di coppia possa funzionare, uno scorrimento dell'albero di uscita (rispetto all'albero di entrata), tanto maggiore quanto più elevato è il carico.
Per scorrimento nullo si annulla la trasmissione della coppia, essendo nulla Q.
3.- Il convertitore di coppia provoca perdite di potenza non trascurabili.
In pratica il rendimento è dell'80-90 %, con il valore al regime di progetto compreso fra il 40 e l'80 % della velocità massima del motore.
Il rapporto di trasmissione we/wu corrispondente al rapporto di moltiplicazione delle coppie, può variare da 4/1 a 5/1.
Rapporti superiori si possono raggiungere con convertitori a più stadi.
Il convertitore di coppia consente l'avviamento del motore in condizioni di carico nullo, indipendentemente dal momento resistente applicato all'albero di uscita, in virtù dell'indipendenza dei due alberi che si manifesta a basse velocità.
Esso è inoltre un ottimo smorzatore delle variazioni brusche di coppia resistente, che vengono trasferite gradualmente all'albero motore.

Questi motivi rendono il convertitore di coppia adatto alle costruzioni automobilistiche, in sostituzione o in combinazione con riduttori a ingranaggi che trasmettono il movimento. Esso si presta però, a causa del suo rendimento non elevatissimo, solo per usi nei quali il motore abbia larghi margini di potenza, in modo da sopperire agevolmente alle perdite provocate dal convertitore stesso.

FIGURA 18

Convertitore di coppia



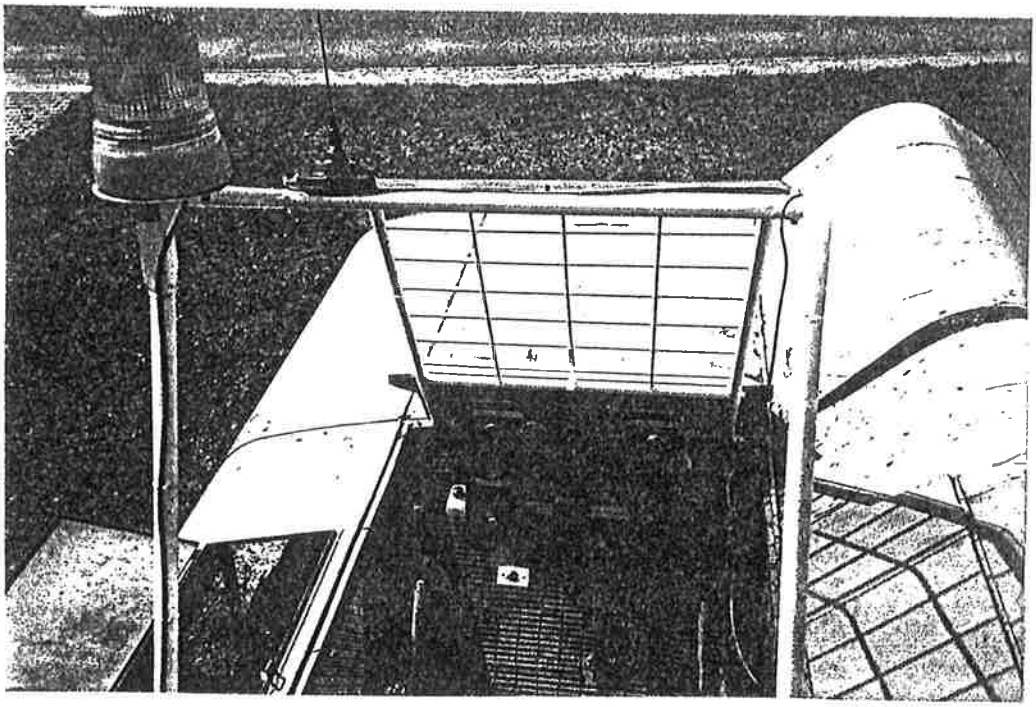
AM = Albero Motore
AC = Albero Condotto
G = Girante Motrice
T = Turbina (Girante condotta)
D = Distributore
frecce = Movimento del fluido

Nota: La T deve avere una velocità angolare minore di G.

FIGURA 18 - ESEMPIO DI CONVERTITORE DI COPPIA IDRAULICO.

CONCLUSIONI SUI VERRICELLI.
Nel Volo a Vela sono stati utilizzati motori di circa 300 CV (220 KW).
Con convertitori di coppia, tali motori hanno la possibilità di lanciare qualsiasi aliante di qualsiasi peso in qualsiasi condizione possibile.
La governabilità di un motore di verricello varia a seconda del tipo di motore e del suo sistema carburante/aria.
Motori a benzina aspirati sono controllati con una farfalla che regola la miscela combustibile/aria.
Usualmente non hanno limitazione diretta del numero dei giri.

La loro velocità è condizionata dal carico resistente e, similmente ad un'automobile che sale su un pendio, a costante e grande apertura di farfalla, il verricello rallenterà se l'aliante compirà una salita più ripida, ma nel contempo darà più coppia motrice.
Riduzioni brusche della farfalla ridurranno la potenza altrettanto bruscamente, ma non ci sarà subito una riduzione di rotazione del tamburo perché il tamburo si comporta come un volano (Ved. capitolo IL VERRICELLO AD ALZATE).
Il verricellista deve conoscere le caratteristiche degli alianti che sta lanciando .
Si sottolinea il verbo <u>lanciare</u> per sostenere il concetto che una verricellata si svolge in pochi secondi (ad esempio tra i circa 20 secondi con 750 metri di cavo senza vento e i circa 45 secondi con 1000 metri e vento contrario a circa 10 nodi).
I quei pochi secondi avvengono praticamente tutti i fenomeni descritti in questo capitolo.
Solo la loro conoscenza teorica e l'allenamento pratico, da parte sia dei piloti che dei verricellisti, li possono rendere semplici e sicuri.



ACCADEMIA VOLOVELISTICA

CAPITOLO 3.
I L V E R R I C E L L O A D A L Z A T E.

Questo capitolo è costituito di calcoli e disegni.

1.- Si è iniziato con :
- I P A R A M E T R I D I B A S E D E L L' A E R O P O R T O.

2.- Si sono presi in considerazione tre alianti :
- A S K 21
- K A 7
- P A S S E R O

3.- Per questi tre alianti si sono calcolate le TRAIETTORIE INIZIALI prima della salita vera e propria (senza vento e con vento di 10 Nodi). E precisamente :
- D E C O L L O (Corsa di distacco dal suolo e volo livellato di accelerazione)
- R O T A Z I O N E

4.- Queste traiettorie sono state completate con :
- T R A T T I D I V O L O B A L I S T I C O

in caso di rottura fune al termine della Rotazione. Questi valori sono serviti per i successivi calcoli delle RETTE E/O dei DIETRO FRONT.

5.- Si sono calcolate solo per il KA 7, due :

- T R A I E T T O R I E D I S A L I T A senza vento e con vento di 10 Nodi.

6.- Si è calcolata una TRAIETTORIA per KA 7 con :
- F A T T O R E D I C A R I C O D I 3 (F/Q = 3)

E si è constatato quanto ci si aspettava e cioè che la piastrina di sicurezza si sarebbe rotta.

7.- Si è disegnata la :
- C I R C U I T A Z I O N E
normale Scuola.

8.- Si sono calcolate due :
- R E T T E I N A V A N T I
per ottenere i punti in altezza ed in avanzamento sul terreno, al di fuori dei quali le RETTE non possono essere più considerate vie di fuga.
Precisamente :
Una RETTA con decelerazione finale nel "GHIAIONE".
Una RETTA con decelerazione finale nel "VALLONE".

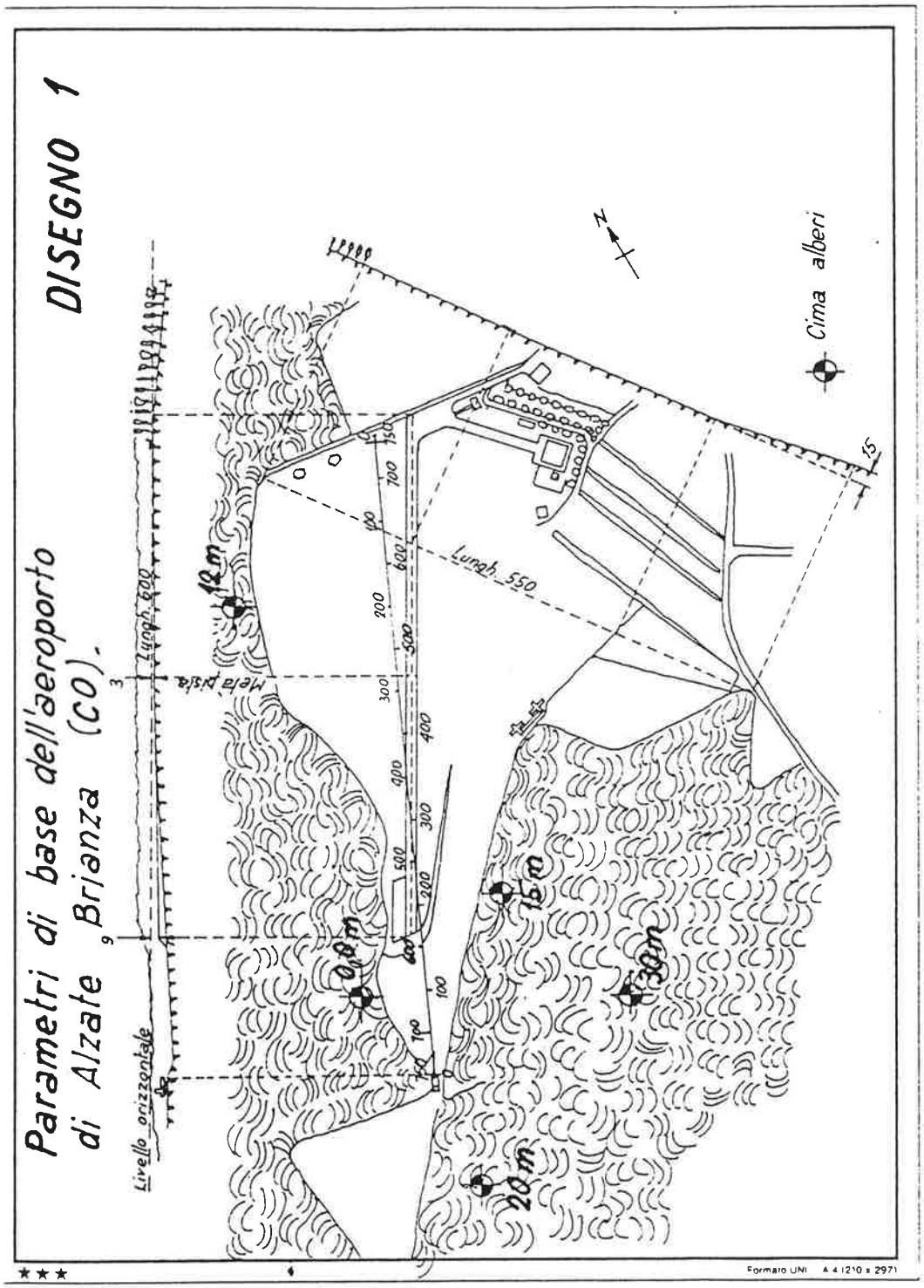
9.- Si sono disegnati DUE POSSIBILI RIENTRI (Non Rette in avanti), da sgancio/rottura fune non voluti, mediante :
- UN DIETRO FRONT E ATTERRAGGIO PER CIRCA NORD.
- UN 3/4 DI SPIRALE DESTRA E ATTERRAGGIO PER CIRCA NW/SE.

10.- Si è calcolata la :
- VARIAZIONE DELLA VELOCITA' PERIFERICA DEL TAMBURO
a causa della variazione di diametro dovuta all'accumulo della fune sul tamburo.

11.- Si è fatto un sunto delle :
- C A R A T T E R I S T I C H E D I B A S E
dei tre alianti suddetti.

1.- PARAMETRI DI BASE DELL'AEROPORTO.

DISEGNO 1.



Aeroporto di Alzate Brianza.

Altezza sul livello del mare : 400 metri (in testata Nord).
Lunghezza pista (03/21) : 600 metri.
Larghezza aeroporto in una diagonale NW/SE che taglia la pista a 150 metri circa dalla testata N : 550 metri.
Partendo dalla testata NORD, la pista si abbassa di 3 metri a metà pista. Si abbassa di ulteriori 6 metri da metà pista a testata S. Totale abbassamento 9 metri.
Altezza alberi : è indicata sul disegno. Nota : all'entrata pista 21, lato S/W la cima degli alberi è zero metri.
Il lato E del campo si alza di circa 15 metri a circa 400 metri dalla pista. Gli alberi ne seguono il profilo.
La zona a sud è costituita da un valloncello più basso di circa 5/7 metri rispetto alla testata pista SUD fino ai piedi del verricello che è posto 4 metri sopra il vallo stesso. Questa depressione, oltre il verricello e oltre gli alberi di confine, prosegue per qualche centinaio di metri verso S e S/E. E' costituita da pianticelle, arbusti e acquitrini.
Alle spalle e ad Est del verricello c'è bosco in salita.
A lato testata pista SUD esiste un vallone che incomincia a circa 200 metri dalla testata pista SUD e prosegue per 150 metri oltre la testata pista.
Larghezza minima zona orizzontale bassa al traverso pista : circa 30 metri.
La testata NORD ha uno sfogo su un prato coltivato di lunghezza circa 200 metri, in leggera discesa (di solito coltivato in parte a grano turco!). Dopo un filare di alberi si trovano prati per atterraggi di emergenza a livello di circa 30 metri più in basso.
I venti predominanti sono da SUD per richiamo termico del monte Bollettone.
I venti di Foehn sono da NORD e N/W.
Piazzare il verricello per lanci in direzione 030° o in direzione N/W necessita ancora di sperimentazione.
Naturalmente la fune al suolo avrebbe solo lunghezze rispettivamente di 600 e 550 metri.
Nei lanci per N/W, l'aliante partirebbe da una altezza di circa 15 metri sopra il livello del verricello.
Lunghezza cavo: 750 metri circa (mettendo il verricello sulla piazzuola oltre la testata pista SUD).
Attività promiscua : Alianti al traino aereo e lanciati a verricello.

VERRICELLO IN USO.
Potenza verricello : 184 KW.
(Per il rendimento del convertitore di coppia idraulico si calcola siano ridotti al tamburo a 160 KW circa).

2.- ALIANTI PRESI IN CONSIDERAZIONE.

Per calcolare l'accelerazione in volo livellato, occorre conoscere la Velocità di Rotazione.
(La base di calcolo è indicata nella TEORIA DEL VERRICELLO).

Le Velocità di rotazione considerate sono sempre state 1,6 Vs. (Dove Vs = Velocità di stallo a 1 g).

Senza vento.

ASK 21	= 120 Km/h	(33,33 m/sec)	(Il Manuale parla di 90-110 Km/h e di max a 150 Km/h)
KA 7	= 96 "	(26,66 m/sec)	(Il Manuale parla di max 100 Km/h)
PASSERO	= 96 "	(26,66 m/sec)	(Il Manuale parla di max 90 Km/h).

Con vento di 5 m/sec

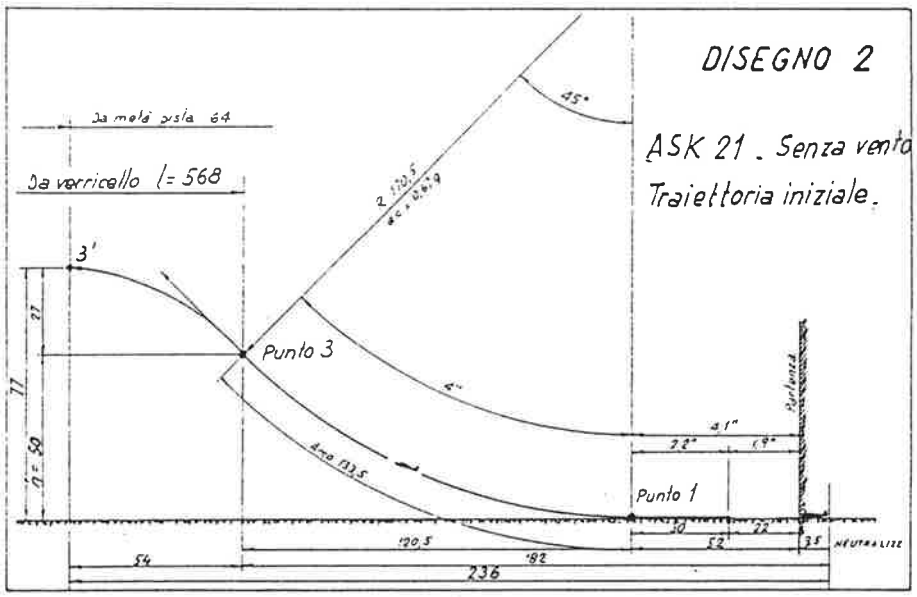
ASK 21	= 102 Km/h	(cioè 33,33 - 5 = 28,33 m/sec)
KA 7	= 78 "	(cioè 26,66 - 5 = 21,66 m/sec)
PASSERO	= 78 "	(cioè 26,66 - 5 = 21,66 m/sec)

Queste ultime sono velocità che interessano in particolar modo il verricellista.

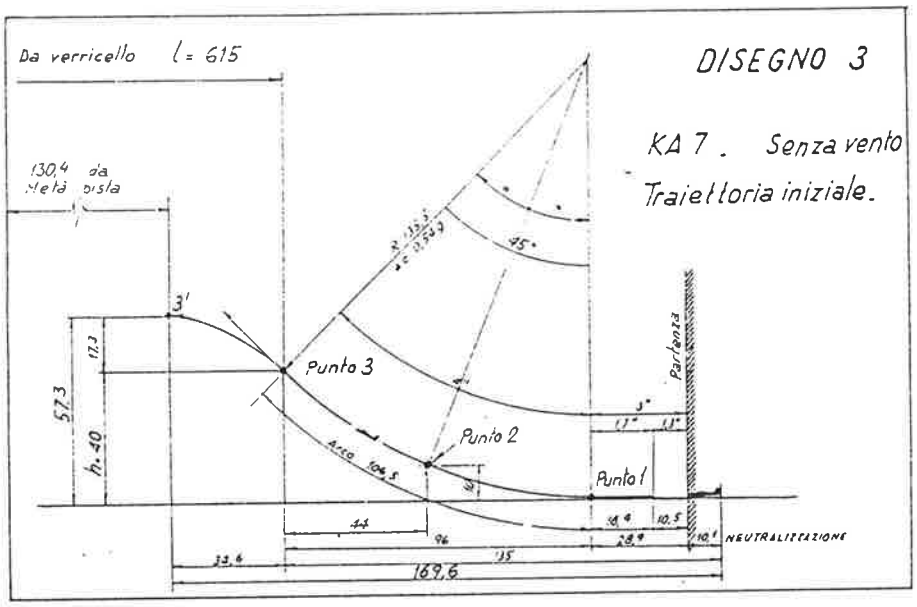
3.- TRAIETTORIE INIZIALI.

DISEGNI DA 2 A 7.
Sono già indicate le tratte di volo balistico che servono per il calcolo del punto 3', al fine di determinare la posizione dell'aliante nello spazio. Posizione che necessita conoscere per il calcolo delle traiettorie opportune di atterraggio in emergenza per rottura fune. Quindi questi disegni servono anche per i capitoli seguenti 4, 8 e 9.

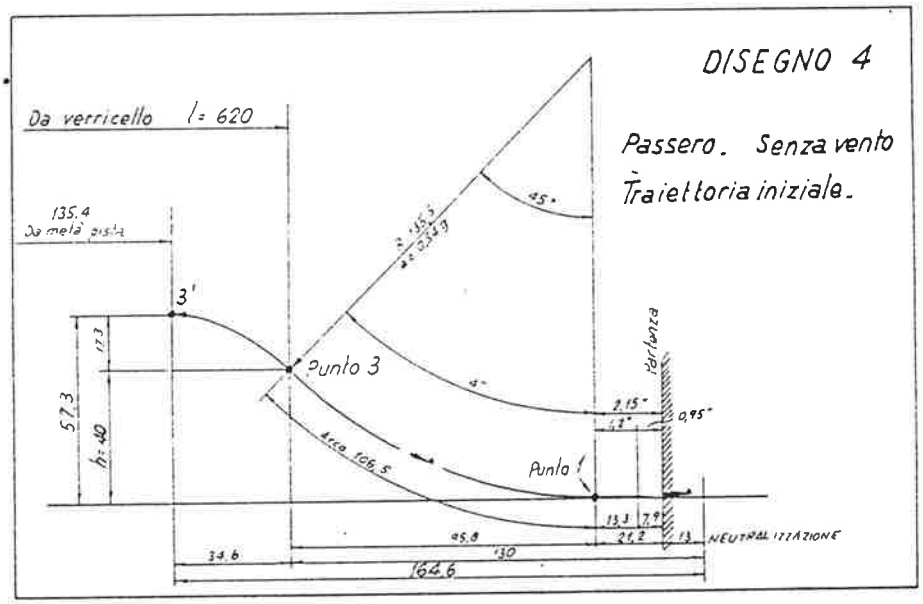
DISEGNO 2. ASK 21 senza vento.



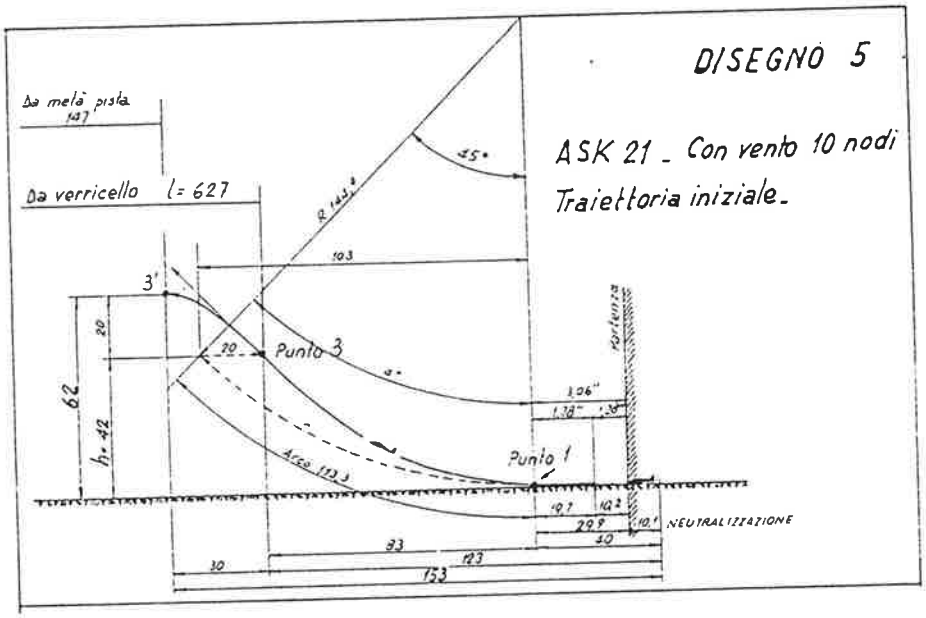
DISEGNO 3. KA 7 senza vento.



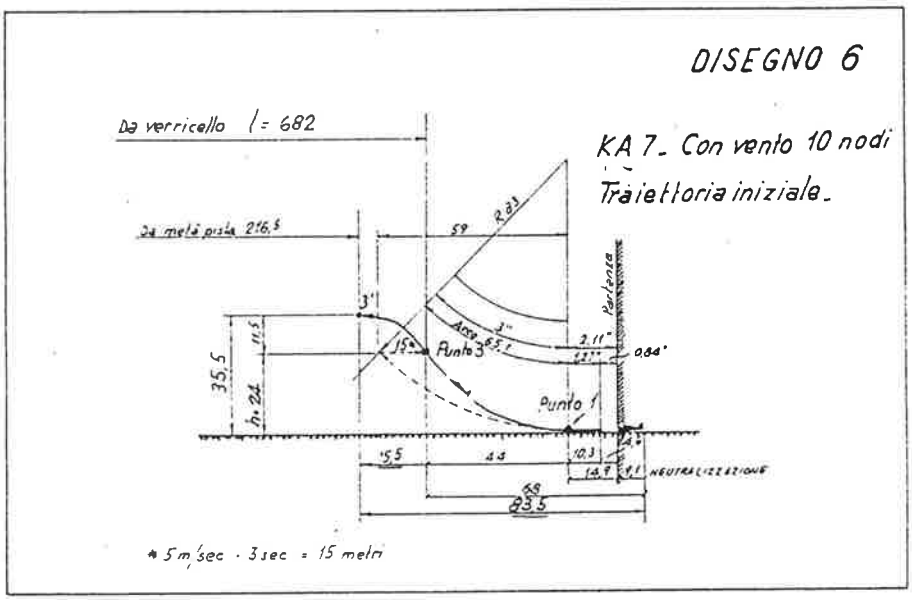
DISEGNO 4. PASSERO senza vento.



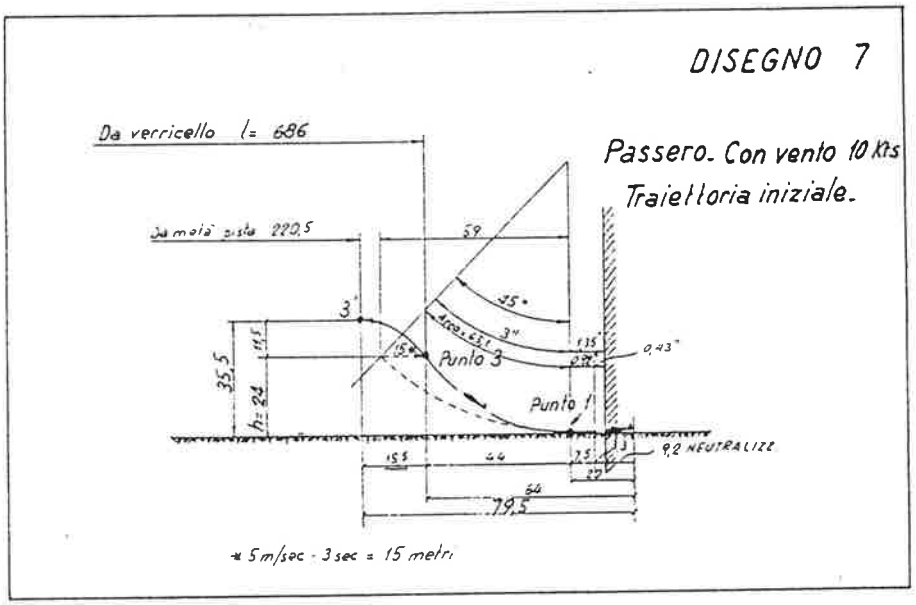
DISEGNO 5. ASK 21 con vento di 10 Nodi.



DISEGNO 6. KA 7 con vento di 10 Nodi.



DISEGNO 7. PASSERO con vento di 10 Nodi.

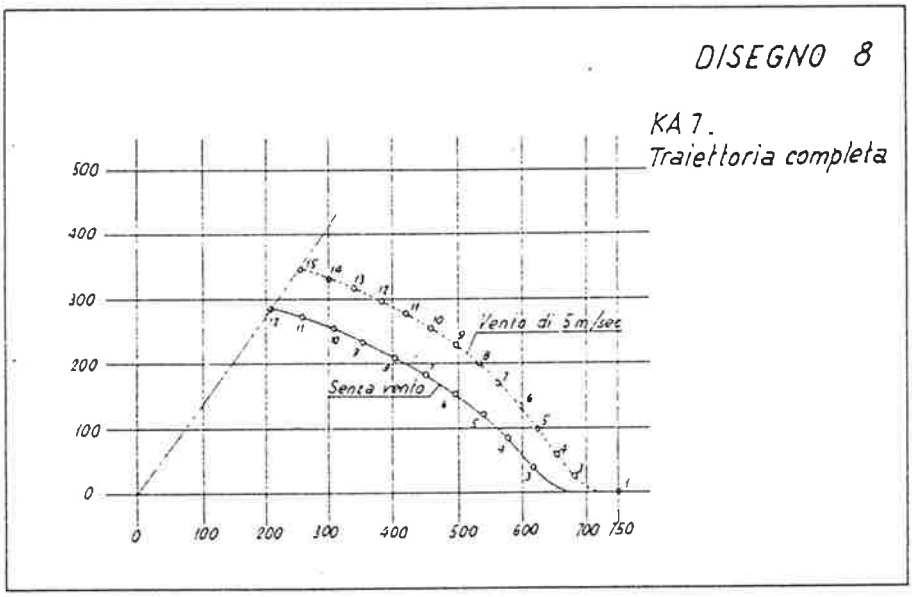


4.- TRATTI DI VOLO BALISTICO.

In caso di rottura fune al termine della rotazione. (Come detto sopra, i disegni da 2 a 7 contengono già questi tratti e quindi i Punti 3').

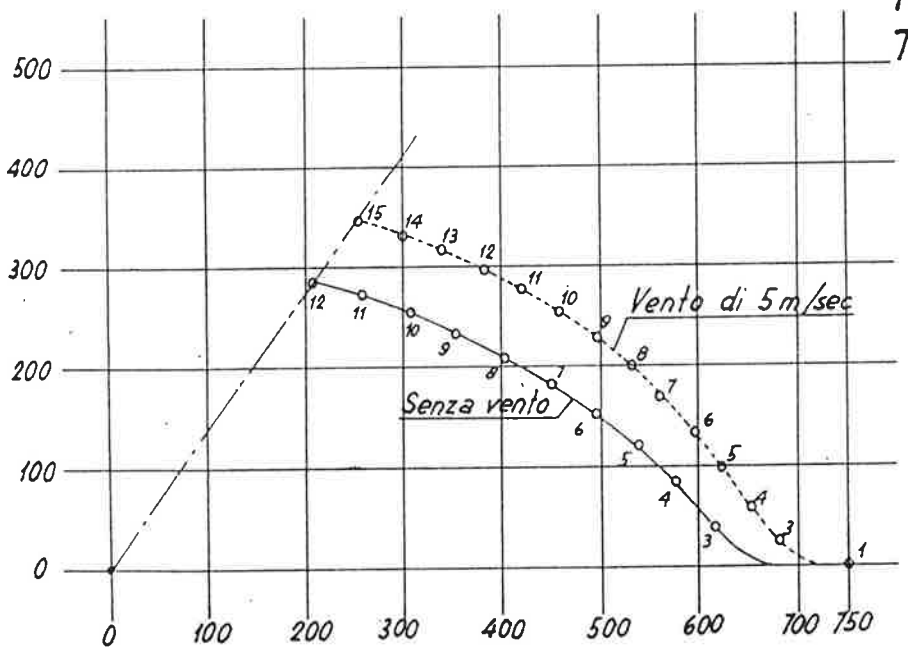
5.- TRAIETTORIE DI SALITA PER KA 7 (Senza vento e con vento).

Il DISEGNO 8 rappresenta le due traiettorie senza vento e con vento dell'aliante KA 7.



DISEGNO 8

KA 7.
Traiettoria completa



Per esemplificazione trascriviamo i punti salienti della traiettoria senza vento che è la più usata :

Senza vento

h del Punto 3	40 m
l del punto 3	615 m
Angolo lambda Punto 3	45°
Angolo alfa " 3	9,18°
Angolo di fune " 3	54,18°
h Punto di culmine	285,5 m
l " di "	208,2 m
Angolo lambda culmine	14,78°
Angolo alfa "	58,89°
Angolo fune "	73,67°
Velocità fune	
Punto 1	26,7 m/sec
Punto 3	21,45 "
Punto 4	17,45 "
Punto 5	17,41 "
Punto 6	17,11 "
Punto 7	16,69 "

Punto 11	13,46 "
Punto 12 (culmine)	12,11 "
Trazione fune :	
Punto 3	740 Kg
Punto 4	867 Kg
Punto 5	844 Kg
Punto 6	823 Kg
Punto 7	807 Kg
Punto 8	793 Kg
Punto 9	788 Kg
Punto 10	797 Kg
Punto 11	828 Kg
Punto 12 (culmine)	910 Kg
Potenze:	
Punto 3	156 KW
Punto 4	148 KW
Punto 5	144 KW
Punto 6	138 KW
Punto 7	132 KW
Punto 8	126 KW
Punto 9	119 KW
Punto 10	114 KW
Punto 11	109 KW
Punto 12 (culmine)	108 KW

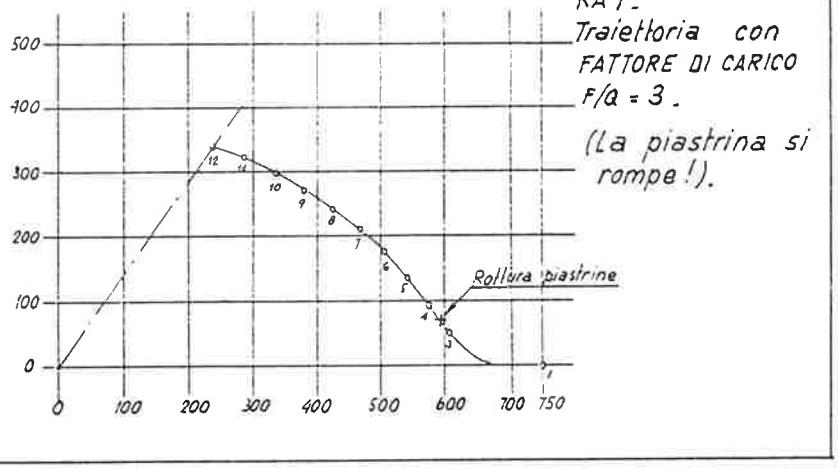
6.- TRAIETTORIA PER KA 7 CON FATTORE DI CARICO 3(!).

Il DISEGNO 9 rappresenta una traiettoria teorica con FATTORE DI CARICO 3.
Come ci si aspettava, la TRAZIONE FUNE è risultata enorme :

Punto 3	948 Kg
Punto 4	1663 Kg (!) Quindi la rottura della piastrina di sicurezza avviene vicinissima al Punto 3.
Punto 5	1651 Kg

Punto 12 (culmine)	2525 Kg.

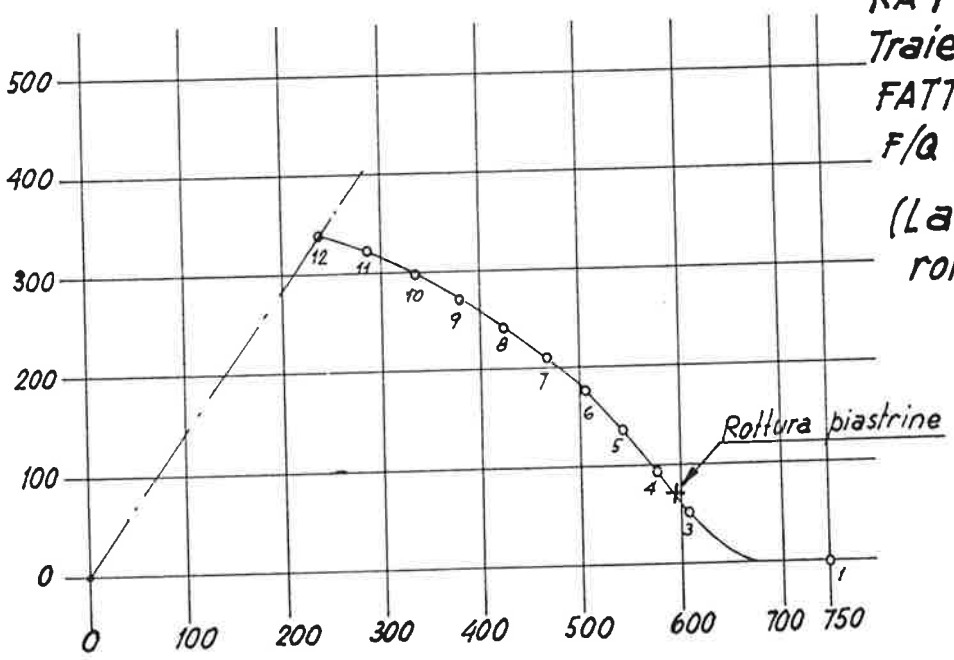
DISEGNO 9



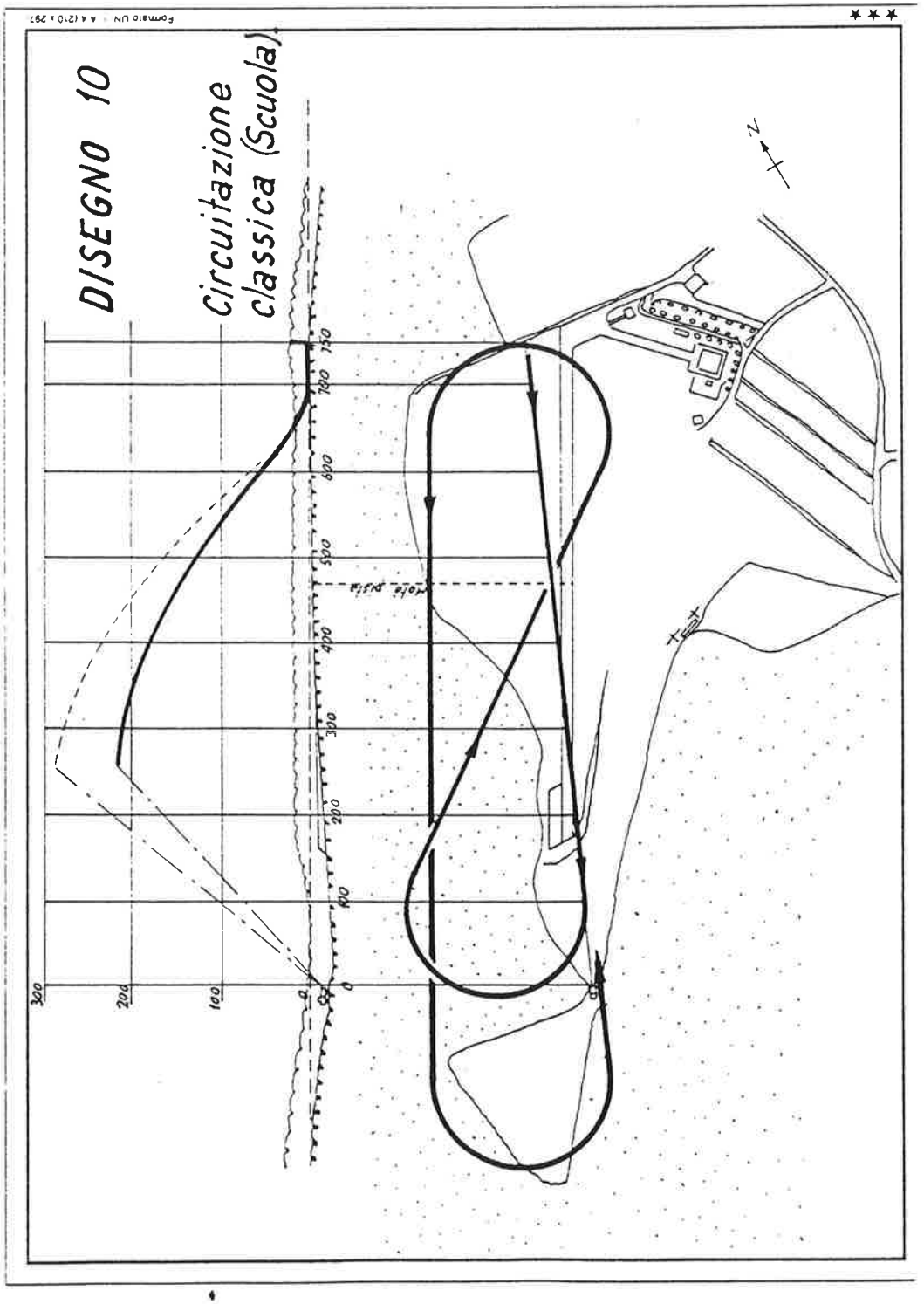
DISEGNO 9

KA 7.
Traiettoria con FATTORE DI CARICO F/Q = 3.

(La piastrina si rompe!).

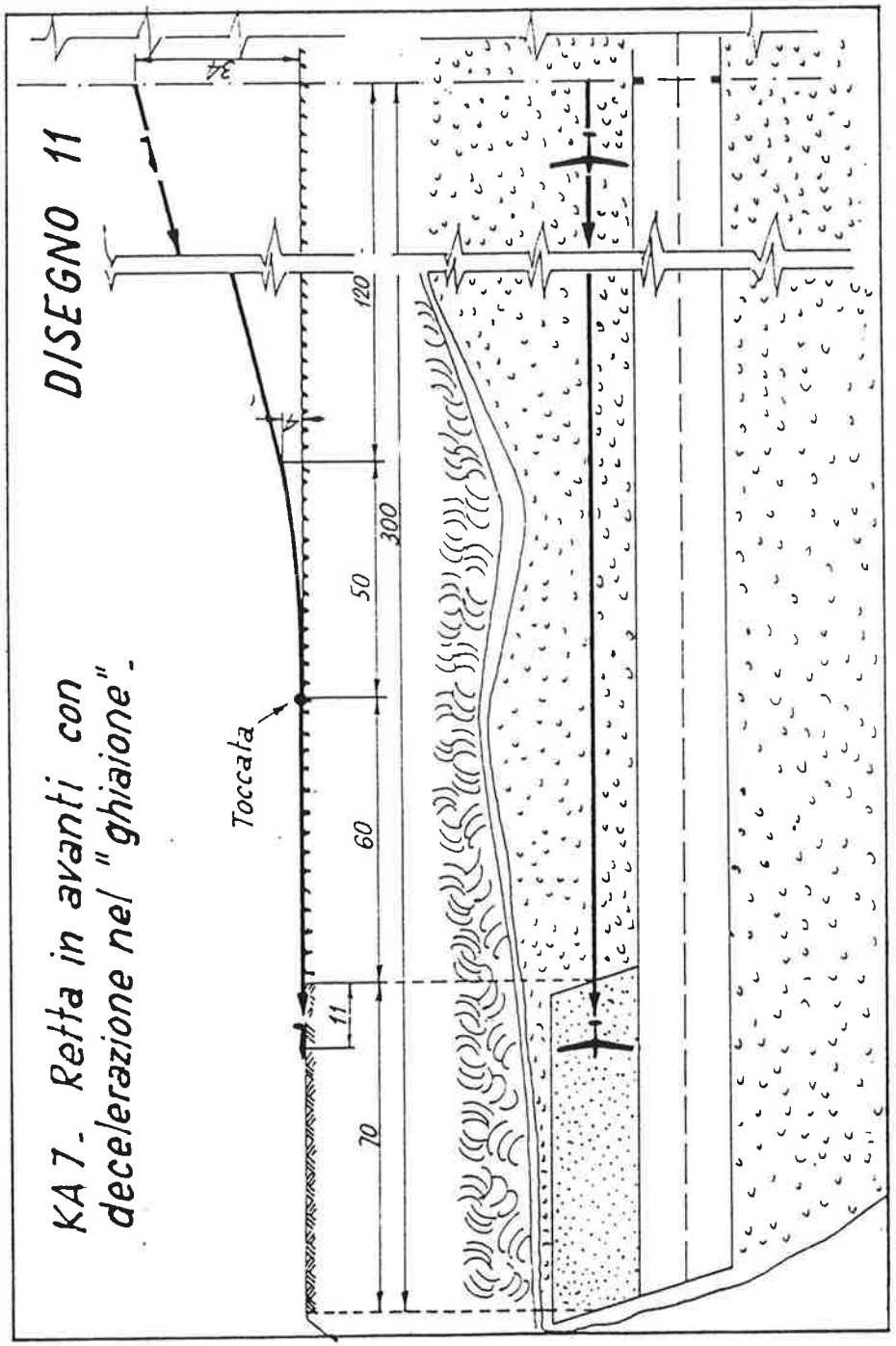


7.- CIRCUITAZIONE (Normale Scuola per aliante KA 7).
Il DISEGNO 10 rappresenta la traiettoria classica.

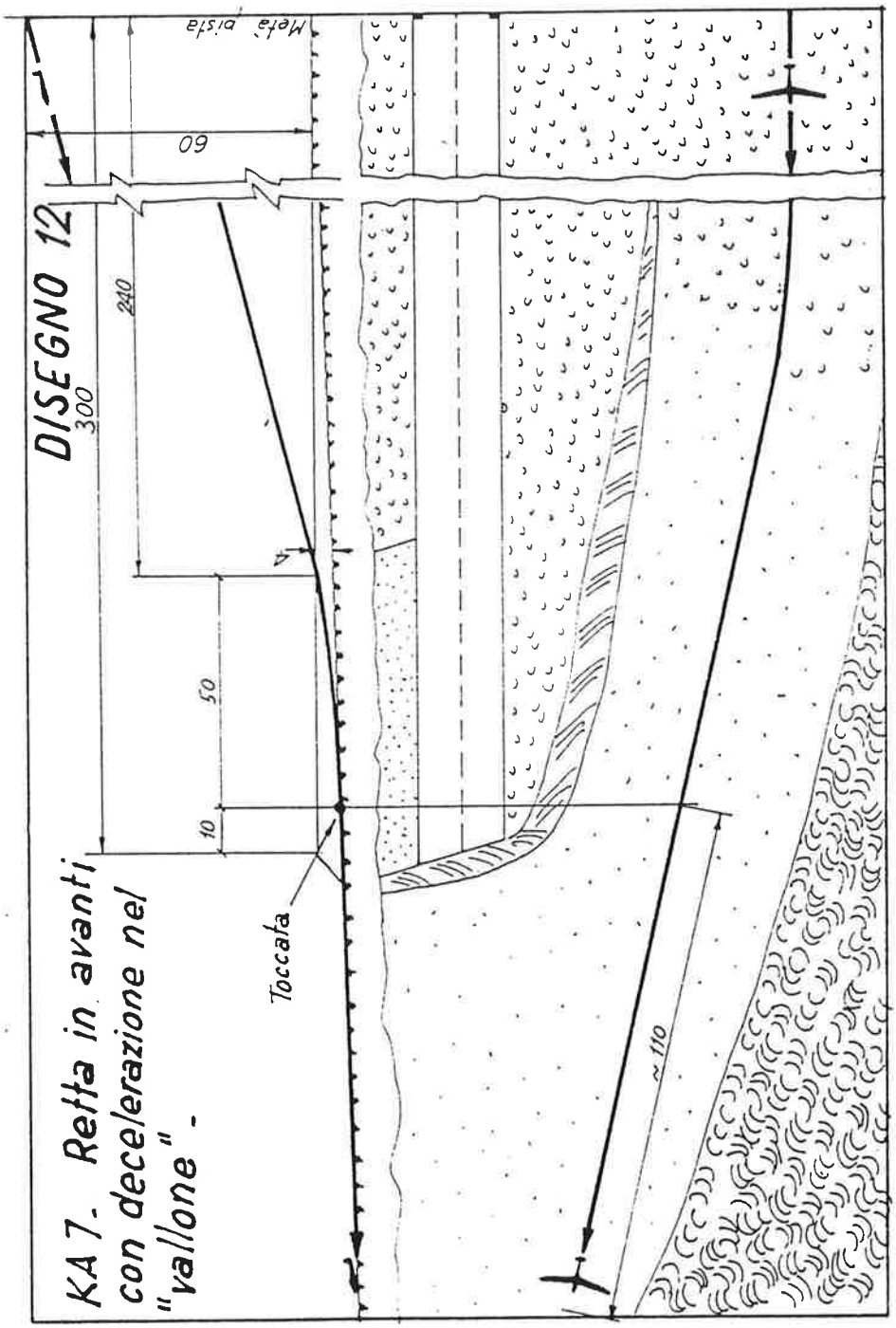


8.- RETTE IN AVANTI.

DISEGNO 11. Con decelerazione finale sul "GHIAIONE".



DISEGNO 12. Con decelerazione finale nel "VALLONE".



Calcoli per "GHIAIONE".

Rapporto di planata a diruttori completamente aperti, per KA 7, ... D/H = 4:1 (cioè E = 4).
Per dissipare 30 metri occorrono :
D/H = E
Da cui :
D = E x H
e cioè :
D = 4 x 30 = 120 metri
Ci troviamo a "metà pista".
Per fare il "raccordo" occorrono 60 metri (con h di 4 metri).
60 metri di corsa al suolo su erba.

Valori misurati di decelerazione:
KA 7
Su erba bagnata : 2,1 m/secxsec
Su erba asciutta : 2,5 "
Su asfalto : 1,15 "
Nel "ghiaione" : 4 "
ASK 21
Su asfalto (aliante frenato) : 5,8 m/secxsec

RIDUZIONE VELOCITA' NEL TRATTO IN ERBA DI 60 METRI.
A velocità di contatto col suolo di 25 m/sec (90 Km/h), cioè atterraggio "duro", in 60 metri la velocità si riduce come segue :

$$V = \sqrt{2 \times a \times S} = \sqrt{2 \times 2 \times 60} = 15,6 \text{ m/sec (36 Km/h)}$$

Valore da detrarre alla velocità che avevamo. Quindi arriveremo al "ghiaione" a 25 - 15,6 = 9,4 m/sec (34 Km/h).

SPAZIO PERCORSO NEL "GHIAIONE".
Lo spazio che percorreremo nel "ghiaione" sarà :

$$S = \frac{V^2}{2 \times a} = \frac{9,4^2}{2 \times 4} = 11 \text{ metri}$$

E il ghiaione è di 70 metri!

CASO LIMITE.
Arrivando al "ghiaione" a 80 Km/h (22,2 m/sec) si consumerebbe uno spazio di:

$$S = \frac{22,2^2}{2 \times 4} = 62 \text{ metri}$$

Conclusione : SE SIAMO A META' PISTA E CI TROVIAMO NON OLTRE I 34 METRI DI ALTEZZA, POSSIAMO PUNTARE DIRITTI AL GHIAIONE AVENDO ANCORA AMPI MARGINI.

Calcoli per "VALLONE".

Stesso rapporto di planata, cioè E = 4.
Possiamo "toccare" il suolo circa 120 metri più avanti del precedente caso.
Siccome il suolo si abbassa di circa 4 metri, non dobbiamo tener conto di questi metri per la rotazione.

Per arrivare alla metà pista abbiamo:
- i 120 metri di prima
- più i 120 ulteriori detti sopra
- cioè 240 metri.

L'altezza dissipabile è quindi :
D/H = E
Da cui :

H = D/E e cioè 240/4 = 60 metri
Allora :
240 metri di planata
50 metri di raccordo

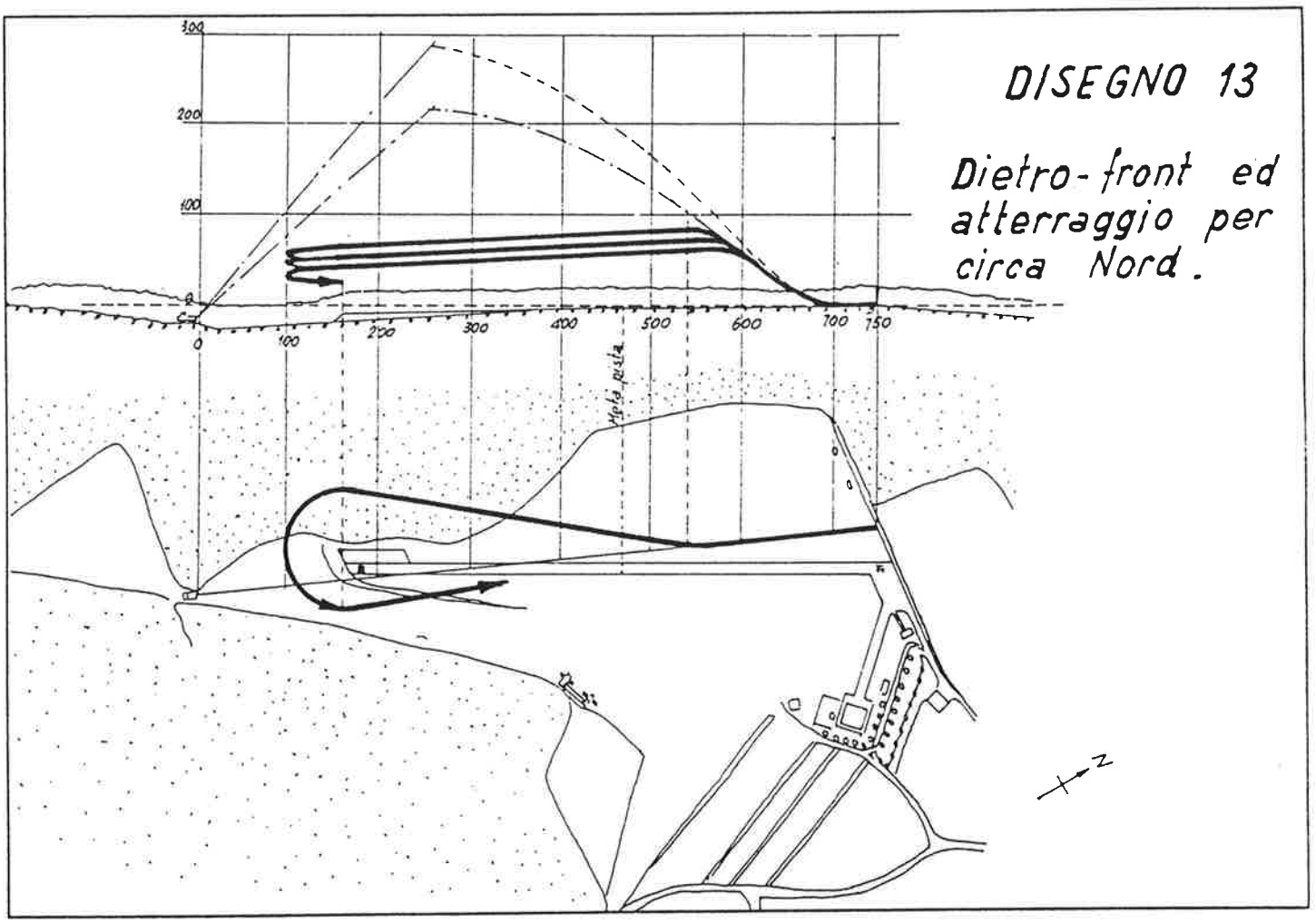
290 metri totali (praticamente metà pista).
Ci troviamo praticamente a testata pista ma di fianco e più in basso.

La decelerazione, su terreno soffice (purtroppo in leggera discesa) la consideriamo di 3 m/secxsec (valore non misurato).
Lo spazio da percorrere per fermarci sarà:

$$S = \frac{V^2}{2 \times a} = \frac{25^2}{2 \times 3} = 104 \text{ metri(sul disegno circa 110m)}$$

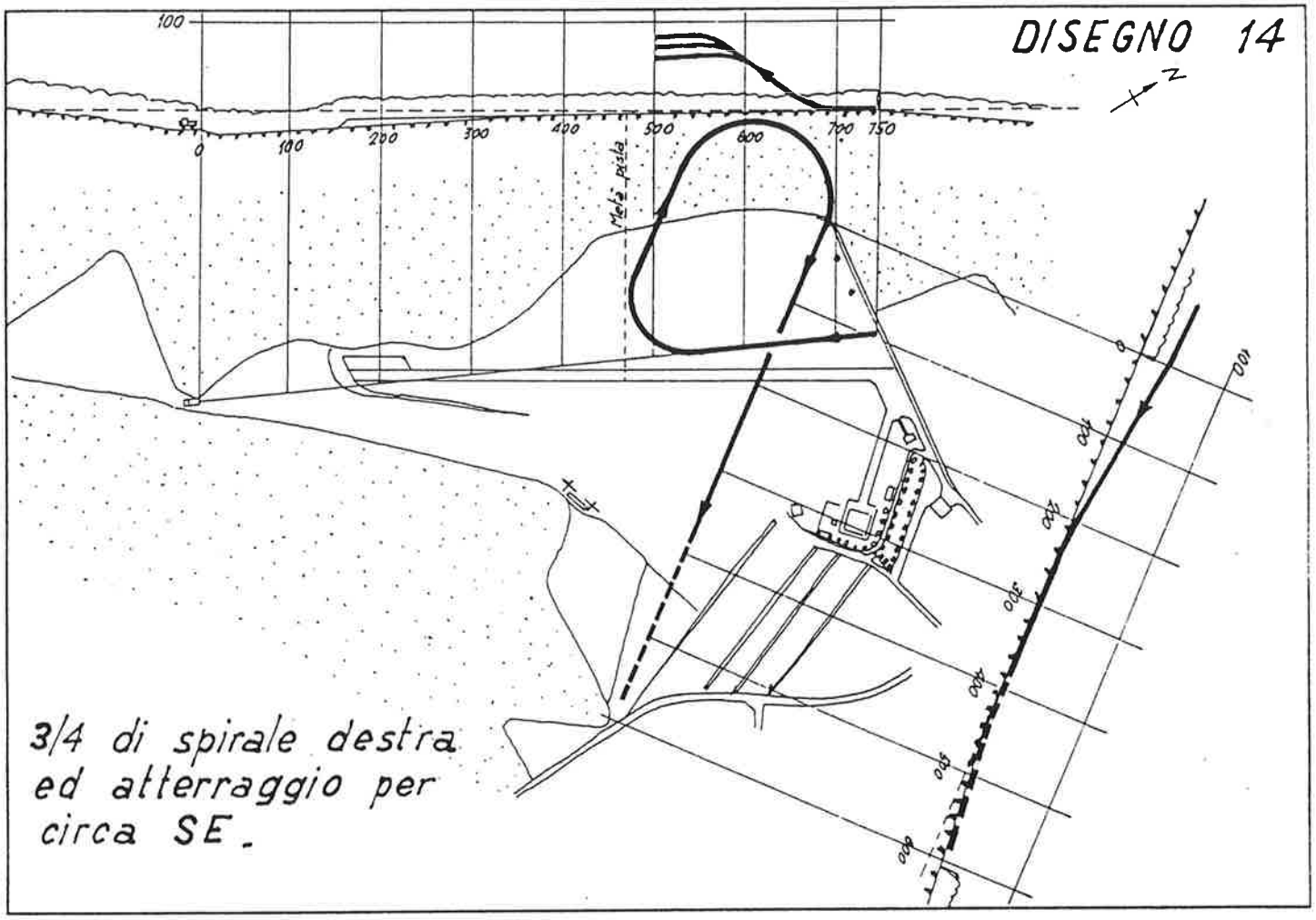
Conclusione : SE SIAMO A META' PISTA E CI TROVIAMO NON OLTRE I 60 METRI, POSSIAMO PUNTARE DIRITTI AL "VALLONE". Ma, per fortuna, a questo punto, possiamo pensare anche ad un dietro-front (come vedremo appresso).

9.- DUE POSSIBILI RIENTRI. (Non Rette in avanti)
Raggi di virata calcolati a 45 gradi di inclinazione : 64 metri a 90 Km/h. Si ha una accelerazione centrifuga di 1g e quindi 1,41 di carico.
Velocità necessaria di 1,19Vs. E noi andiamo a circa 1,5Vs e cioè in piena sicurezza.
Efficienza del KA 7 in queste condizioni = 20.
DISEGNO 13. DIETRO FRONT ED ATTERRAGGIO PER CIRCA NORD.



Dimostra che se ci si trova oltre i 60 metri a metà pista, si può impostare un dietro front e atterrare per Nord.
E' la condizione classica di "emergenza simulata" da Scuola.

DISEGNO 14. KA 7. 3/4 DI SPIRALE DESTRA E ATTERRAGGIO PER CIRCA SE.



Naturalmente è da scegliere solo in caso di forte vento da E o SE. Gli ultimi 150 metri sono in salita e su terreno soffice.
In caso di forte vento da W o NW, è fattibile anche un atterraggio al contrario (SE/NW). Bisogna però aggiungere che sarà sempre sconsigliato un lancio a verricello, per sud, in queste ultime condizioni di vento.

10.- VARIAZIONE DELLA VELOCITA' PERIFERICA TAMBURO CAUSA STRATI FUNE SOVRAPPOSTI.

Dati di base verricello in uso ad Alzate.
Tamburo : Diametro 700 mm
Larghezza 250 mm
Fune : Diametro 4,2 mm
Lunghezza 1200 m (tutti avvolti)
Utilizzo 750 m
Uno strato di spire : 250/4,2 = 54 spire

Serie str.	Strati Q.tà	Asse neutro ultimo str. Diametro mm	Fune avvolta Parz. m	Progr. m	Note
1^	10	742	122,6	122,6	
2^	10	784	129,7	252,3	
3^	10	826	137,2	389,5	
4^	10	868	145,1	534,6	
5^	10	910	153,4	688,0	45 strati
6^	10	952	162,2	850,2	lunghezza
7^	10	994	171,6	1021,8	fune
8^	10	1036	181,4	1203,2	813,7 m

Calcolo dei giri del tamburo.
Entro la lunghezza di 750 m.

4^ strato. Spira più periferica diametro 868 mm.
Circonferenza circa 2,6 m.
Velocità di partenza 26,7 m/sec (90 Km/h).
Giri/sec 26,7/2,6 = 10,6.
Giri/min 640.

8^ strato. Spira più periferica diametro 994 mm.
Circonferenza circa 3,14 m.
Velocità Punto 12 = 12,1 m/sec (43,6 Km/h).
Giri/sec 12,1/3,14 = 3,84.
Giri/min 230.
Se non ci fosse stato l'aumento di diametro, i giri al secondo sarebbero stati :
12,1/2,6 = 4,65
Cioè giri/min 280.
Cioè ancora, i giri da farsi realmente sono circa l'80 per cento di quelli a parità di diametro (230 invece di 280).

Sappiamo che la velocità periferica cambia innanzitutto per il fenomeno geometrico dell'accorciamento fune e della traiettoria in salita dell'aliante. E questo valore passa da 26,7 m/sec all'inizio rotazione a 12,1 m/sec al punto 12.
Dai calcoli suddetti adesso sappiamo quanto deve essere ridotta ulteriormente la velocità a causa dell'aumento di diametro della fune avvolta (riduzione ulteriore del 20 per cento).

Possiamo scrivere anche il seguente specchietto sul numero di giri del motore e quello del tamburo:

Punto preso in considerazione	Giri/min		Rapporto giri tra motore/tamburo
	motore	tamburo	
In partenza	4500	640	7,00
Punto 12	2500	230	10,80

Questa forte variazione di rapporto è permessa solo dall'esistenza del Convertitore idraulico sulla trasmissione.

ENERGIA CINETICA DEL TAMBURO (con ancora 200 metri di fune fuori tamburo).
Peso di 1000 metri fune : 70 Kg.
Diametro massimo spire : 994 mm.
Diametro minimo : 868 mm.
Diametro medio : (994 + 868):2 = 931 mm
Velocità periferica è più bassa di quella esterna che è di 12,1 m/sec. Precisamente :
12,1 : 994 = X : 931
Da cui X = 11,4 m/sec.

$$E_{cin.} = 1/2 \times m \times V^2 = 1/2 \times 70/9,81 \times 11,4^2 = 4600 \text{ Kgm.}$$

Un modo di considerare questa quantità di moto è il seguente :
<<Se si volesse fermare il tamburo in 1 secondo occorrerebbe una potenza frenante di 450 KW. E così via.>>

DAL MANUALE DI VOLO DEL KA 7 (ROEHNADLER, AQUILA DELLA ROEHN).

1. Carichi di sicurezza sulle funi traino a verricello:
   Max 1070 Kg (cioè 2,23 x 480 Kg ; max peso biposto)
   Min 840 Kg (cioè 2,18 x 385 Kg ; max peso monop.)
   Le Piastrine NERE dànno 1000 DaN +/- 100 DaN
   (cioè 1079/883 Kg).

2. Indicazioni sulla pratica di volo a verricello:
   La velocità max a verricello è di 100 Km/h.
   Fare attenzione :
   Partire con barra a picchiare.

La SCHLEICHER dice testualmente : <<Dopo il <<sollevamento, spingere in avanti la barra per <<alleggerire la cabrata.
<<Tirare la barra significa aumentare la velocità.
<<La migliore curva di salita è con barra in posizione <<normale (trim neutro).
<<Nell'ultimo tratto, tirare leggermente la barra.
<<Il gancio è baricentrale.

3. Le caratteristiche dell'aliante sono:

VNE	170	Km/h
V max con raffiche	130	Km/h
V max a traino aereo	130	Km/h
V max a verricello	100	Km/h
Peso a vuoto	ca. 285	Kg
Peso max in linea di volo	480	Kg
Peso max delle parti non portanti	320	Kg
Max carico positivo	+ 4,0	g
Max carico negativo	- 2,0	g

Velocità caratteristiche secondo il peso:

Per peso in ordine di volo di		Kilogrammi 365	Kilogrammi 450
Velocità di stallo	Km/h	53	59
Vel. di minima discesa	"	60	68
Vel. di migliore efficienza	"	75	85
Vel. di manovra	"	80	90

L'aliante si poggia da fermo sul pattino anteriore sia con uno che (meglio ancora) con due piloti.
Carico utile anteriore : da 65 a 100 Kg
Carico utile posteriore : da 55 a 100 Kg
Per carichi inferiori a 65 Kg sul posto anteriore, bisogna ricorrere a zavorra.

Fine del Manuale di volo del KA 7.

DAL MANUALE DI VOLO DELL'ALIANTE ASK 21.

1.- Carichi di sicurezza piastrine : 1000 DaN.

2.- Max velocità a verricello .....150 Km/h
Velocità più favorevoli per verric. 90 - 110 Km/h
Trim : in posizione neutra.
Leggera tendenza ad alzare la prua all'inizio della verricellata.
Nel terzo superiore della verricellata,è consigliabile una leggera trazione sulla barra.
Azionare poi,più volte, il comando di sgancio cavo.

3.- Pesi.

A vuoto	360 Kg
Massimo	600 Kg
Massimo delle parti non portanti	410 Kg
Minimo sul posto anteriore	70 Kg
Max sul posto anteriore	110 Kg
Max sul posto posteriore	110 Kg
Bagaglio nella radice delle ali (2x10)..	20 Kg

Mai superare 600 Kg max o 410 Kg max delle parti non portanti.

4.- Velocità.

VNE in aria calma 280	Km/h
Max in aria turbolenta 200	"
Max di manovra 180	"
Max a traino aereo 180	"
Max a verricello 150	"

Arco verde .....80 - 180 Km/h
Arco giallo.....180 - 280 Km/h
Linea rossa.....a.....280 Km/h
Triangolo giallo a..... 90 Km/h

5.- Fattori di carico massimi sopportati dall'aliante (in g).

Alla velocità di manovra	+6,5	-4.0
Alla VNE	+5,3	-3,0
Con diruttori aperti	+3,5	0,0

Indicazioni sul gimmetro :
a. Campo positivo:
Arco giallo da +5,3 a +6,5
Linea radiale rossa a +6,5

b. Campo negativo:
Arco giallo da -3,0 a -4.0
Linea radiale rossa a -4,0

6.- Volo nella pioggia.
Aggiungere un margine di sicurezza di 10 Km/h per alla velocità di circuitazione.

7.- Le velocità di stallo.
Le velocità di stallo dipendono dal carico alare.
Valori standard sono i seguenti:

MONOPOSTO:	
Senza diruttori	65 Km/h
Con diruttori	68 Km/h
BIPOSTO:	
Senza diruttori	74 Km/h
Con diruttori	77 Km/h

8.- Alte velocità
Nessuna tendenza al flutter all'intorno della massima velocità.
Con diruttori aperti completamente, a 45° di angolo pendenza, la velocità rimane sotto i 280 Km/h (VNE).

Fine del manuale di volo dell'ASK 21.

DAL MANUALE DI VOLO DELL' ALIANTE PASSERO.

1.- COSTRUTTORE/MODELLO
Costruttore : METEOR SpA
Modello MS 30L PASSERO (su licenza SCHEIBE).
Anno di costruzione : 1956.

2.- CLASSIFICA AEROMOBILE A SECONDA DELLA IDONEITA' ALL' IMPIEGO :
Classi : -
Categorie : Normale
Tipi di impiego : Turismo, Speciale (Scuola).

3.- DIMENSIONI:
Apertura alare : 15 m
Lungh.....: 6,25 m
Altezza.....: 1,35 m

4.- PESI
PESI MASSIMI AUTORIZZATI :
al decollo.....265 Kg
all'atterraggio.....265 Kg
PESO A VUOTO BASE :
Peso a vuoto.....181 Kg
Il peso del pilota con paracadute deve essere compreso tra il minimo di 60 Kg e il massimo di 84,5 Kg.

5.- VELOCITA'
Limitazioni delle velocità :
Massima in picchiata in aria calma.....180 Km/h
Massima in picchiata in aria agitata.....110 Km/h
Massima di traino.....110 Km/h
Massima a verricello..... 90 Km/h
Massima con apertura dei diruttori.....125 Km/h

6.- PIASTRINE DI SICUREZZA
Carico di rottura del punto più debole del cavo di traino lato aliante :
con gancio baricentrale.....550 Kg
con gancio anteriore.....350 Kg
Si ricorda che le piastrine BLU dànno :
612/550 Kg.

Fine del Manuale di Volo del Passero.



ACCADEMIA VOLOVELISTICA

CAPITOLO 4.
MANUALE DEL VERRICELLO

ISTRUZIONI OPERATIVE PER VERRICELLO TOST 04 A DOPPIO TAMBURO
(Edizione del 31.03.1971)
Verricello modificato da G. Mario Beretta negli anni '80.

Questo MANUALE deve trovarsi a bordo del verricello.

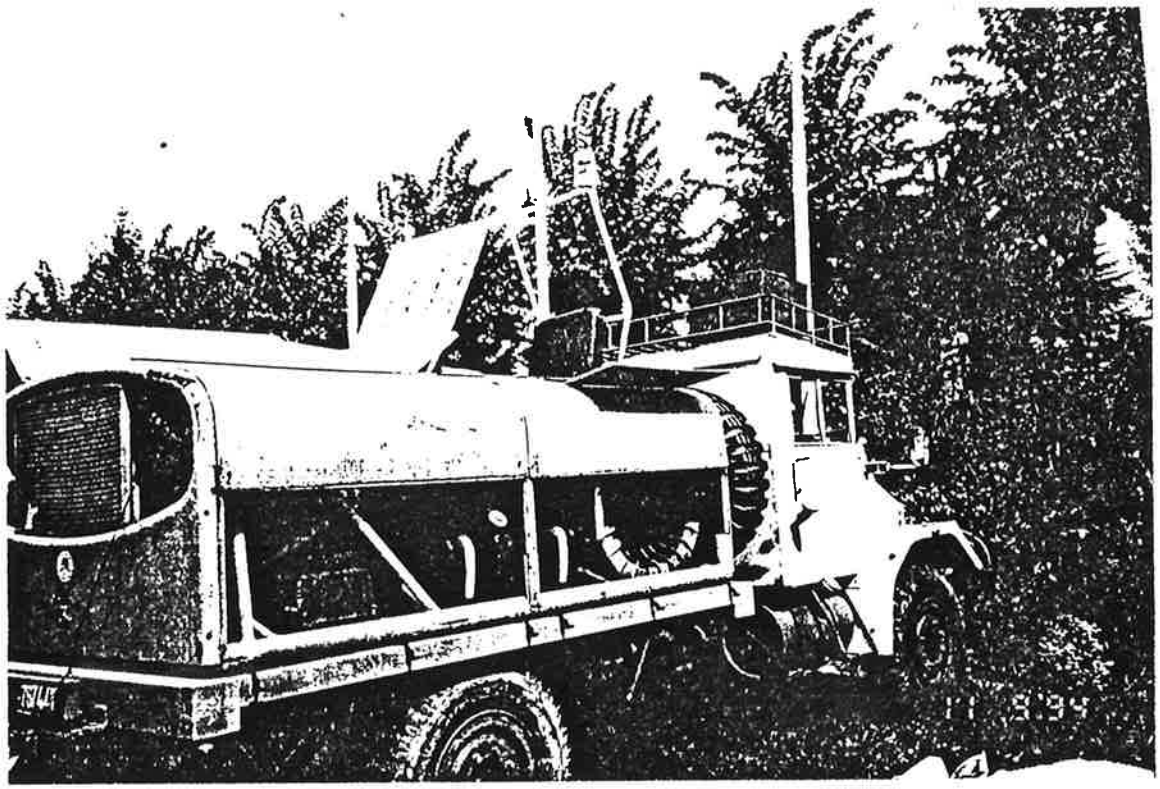
Costruttore : Richard Tost Flugzeuggereatebau, Muenchen.

VALORI E LIMITI.

Uso	: Per lancio di alianti e motoalianti aventi peso in ordine di volo sopra i 600 Kg.
Fune	: Cavo d'acciaio di diametro 4,2 mm
Lungh. max. fune	: 1600 metri
Lungh. min. fune	: 300 metri (Nota. E' un dato della TOST che non sappiamo quali significati sottintenda, essendo particolarmente corto!)
Potenza	: 184 KW (250 CV).
Carburante	: Benzina normale (DIN 51600). Serbatoio di 68 litri.
Olio motore	: SAE HD 15/80. Volume : 5 LITRI.
Olio diff./cambio	: SAE 80. Volume : 10 litri.
Olio trasm.idraul.	: ATF Dexron B, o T 200. Volume 5 litri.
Circuito raffredd.	: Volume 28 litri.
Peso del solo verr.	: circa 1900 Kg (Più il peso del telaio dell'autocarro OM su cui è montato).

DESCRIZIONE GENERALE.

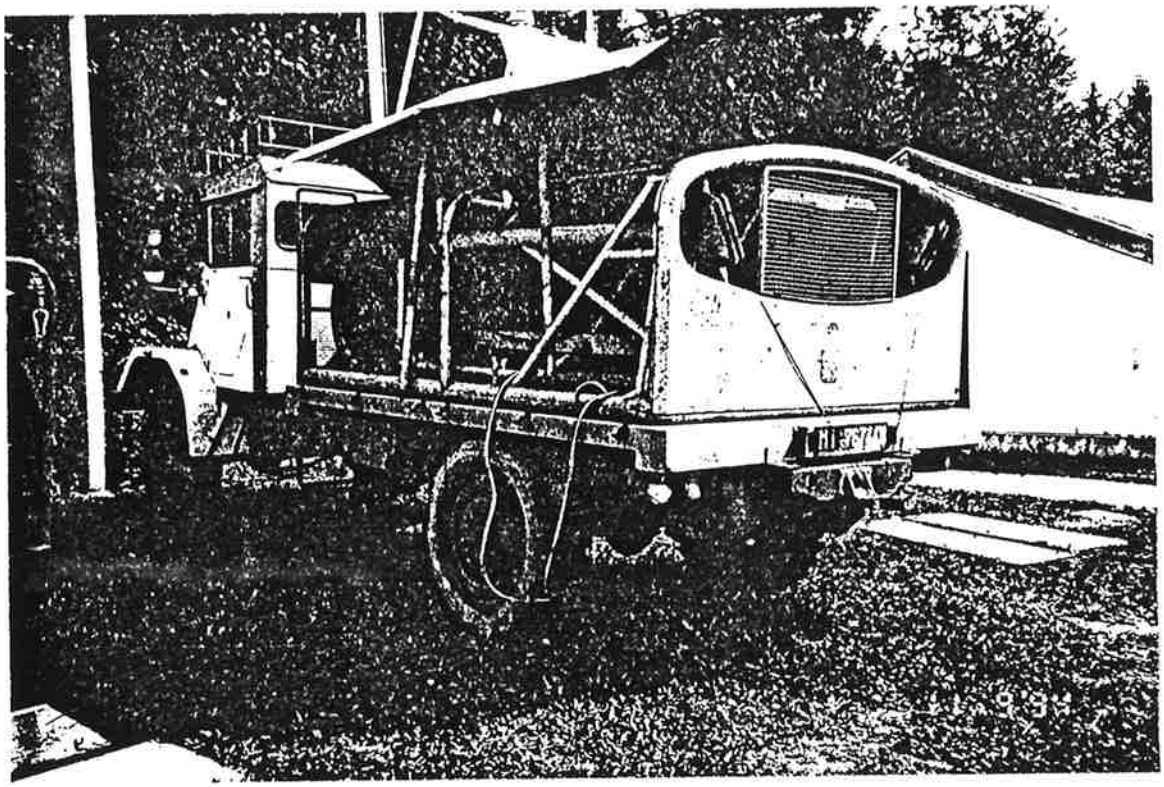
Il verricello TOST.
FOTO 1. Vista da 3/4 autocarro posteriore destro.
Nota: Il tamburo è il sinistro per l'operatore al verricello.



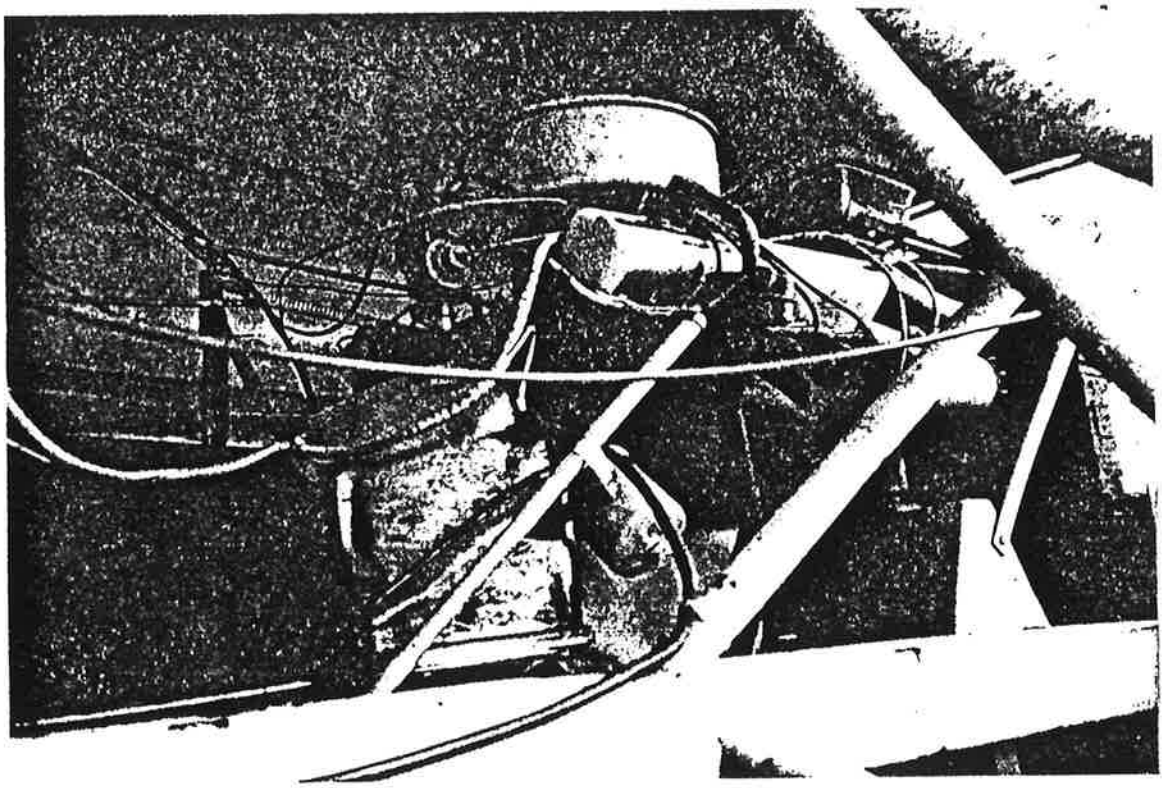
E' composto da:

a) 1 TELAIO (FOTO 2)
b) 1 MOTORE (FOTO 3)
c) 1 CAMBIO idraulico Hydromatic (FOTO 4)
d) 1 DIFFERENZIALE più 2 SCATOLE CAMBIO TAMBURI (FOTO 5 E FIGURA A)
e) 2 TAMBURI (FOTO 6)
f) 2 DISTRIBUTORI fune (FOTO 7)
g) 2 Gruppi di CAPTAZIONE FUNE (FOTO 8)
h) 2 GHIGLIOTTINE (FOTO 9)
i) Vari COMANDI e STRUMENTI (nella plancia di comando). (FOTO 10, 11 e 12. FIGURA B)

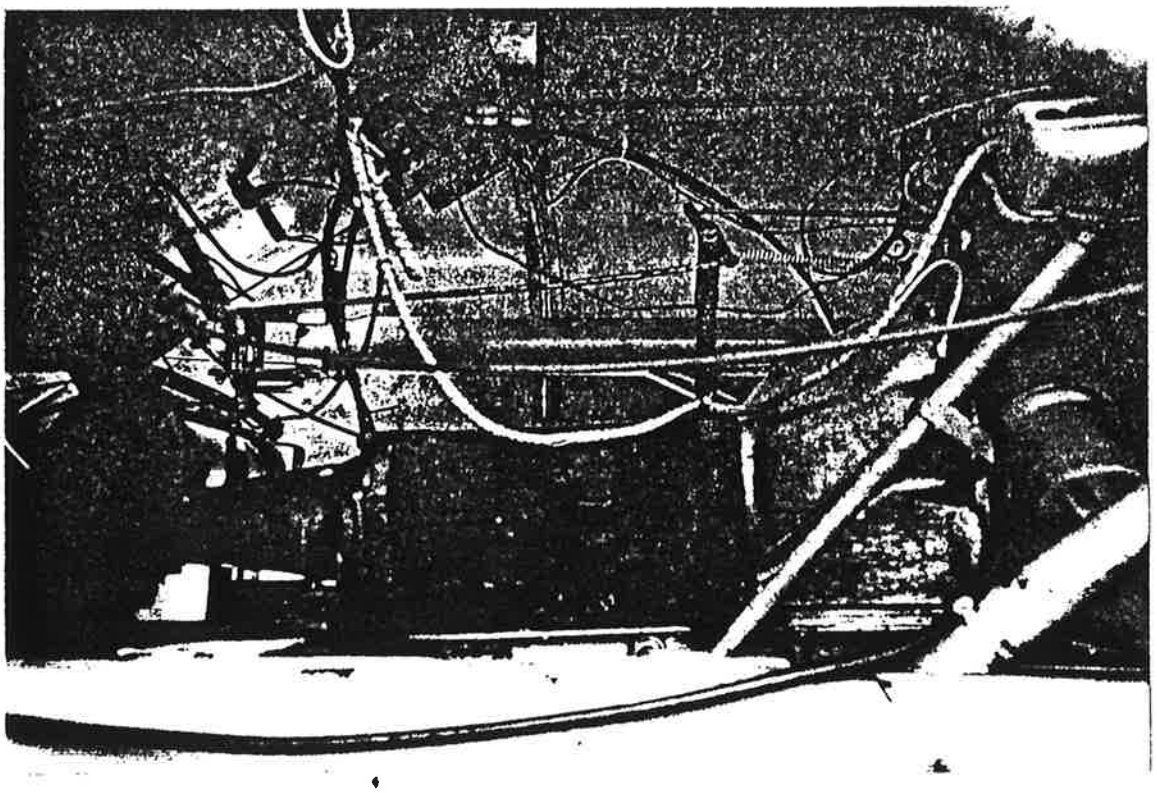
a) TELAIO
FOTO 2. Rappresenta il tamburo destro per l'operatore al verricello.
Costituito da tubi d'acciaio saldati. Saldature "calmate".
Protezione alla corrosione con vernice antiruggine.



b) MOTORE
FOTO 3. Vista dal lato destro.
Motore Oldsmobile 455 V8T.
Con 1 radiatore e speciale ventilatore.

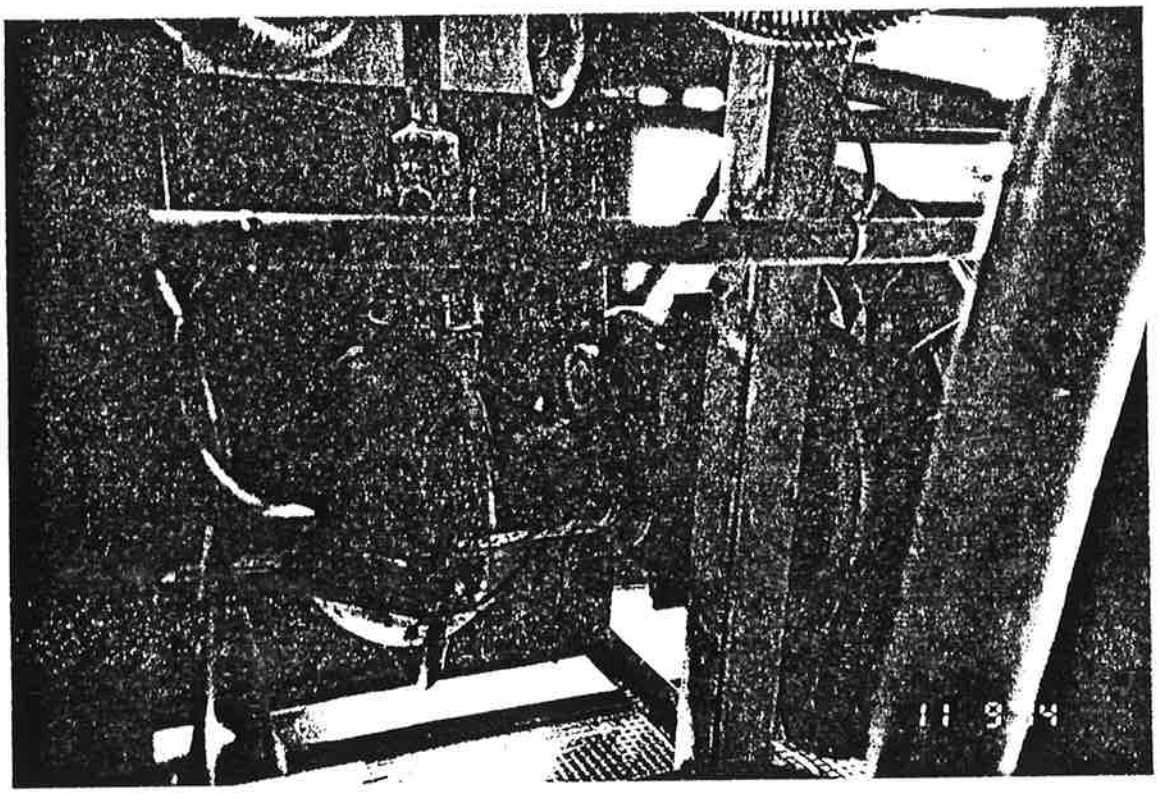


c) CAMBIO IDRAULICO HYDROMATIC
FOTO 4. Lato destro. Si nota il freno a disco aggiunto.
Convertitore idraulico di coppia Hydromatic, trasformato appositamente dalla TOST.
E' collegato al motore con albero a giunti cardanici.
Su questo albero, Gian Mario Beretta, anni fa, ha fatto installare un freno a disco (con impianto idraulico comandato a pedale).
Il pedale è stato montato a sinistra del pedale acceleratore. Questo dispositivo, quando azionato, ha lo scopo di bloccare l'albero motore che, anche senza potenza (motore al minimo), nella realtà ruota sempre e complica l'ingranamento dell'arpionismo relativo al tamburo prescelto per la verricellata. Leggéri rilasci del pedale-freno dànno luogo a piccole rotazioni le quali, a loro volta, permettono di allineare i denti per l'ingranamento.
La trasformazione dell'Hydromatic, è invece stata studiata dalla TOST, per ottenere un lancio dolce e progressivo.

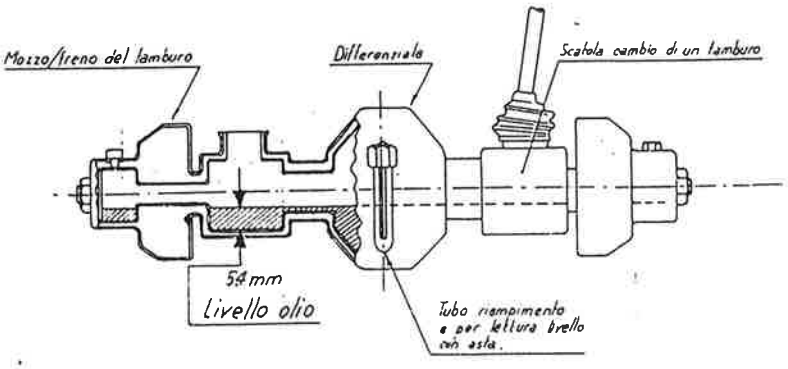


d) DIFFERENZIALE più due SCATOLE CAMBIO
FOTO 5. Differenziale visto da sotto.
FIGURA A. GRUPPO DIFFERENZIALE/SCATOLA CAMBIO SU TAMBURI E MOZZI/FRENO TAMBURI.
Il DIFFERENZIALE è un differenziale di un autocarro Daimler-Benz.
A questo differenziale la TOST ha applicato due SCATOLE CAMBIO (TOST) con meccanismi ad ingranaggi aventi la capacità di INSERIMENTO/NON INSERIMENTO mediante leve. (Non eseguire mai inserimento contemporaneo di due scatole!).
Le SCATOLE CAMBIO hanno i seguenti scopi.
- Permettere il collegamento dei due tamburi alla trasmissione.
- Provvedere, mediante ingranaggi di riduzione e di pulegge, al funzionamento del DISTRIBUTORE FUNE.

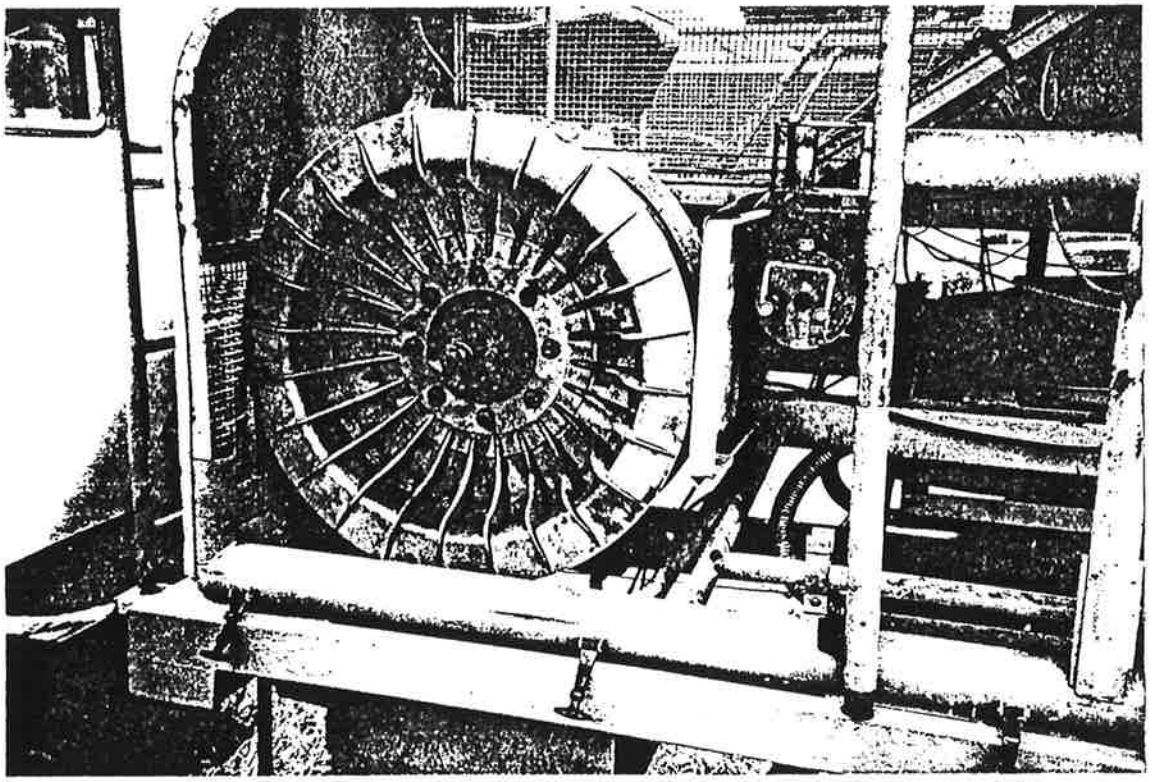
La TOST ha realizzato il SISTEMA "Differenziale, Cambi, Mozzi /freno tamburi", in modo tale che tutti i relativi cuscinetti si trovino nello stesso bagno d'olio.



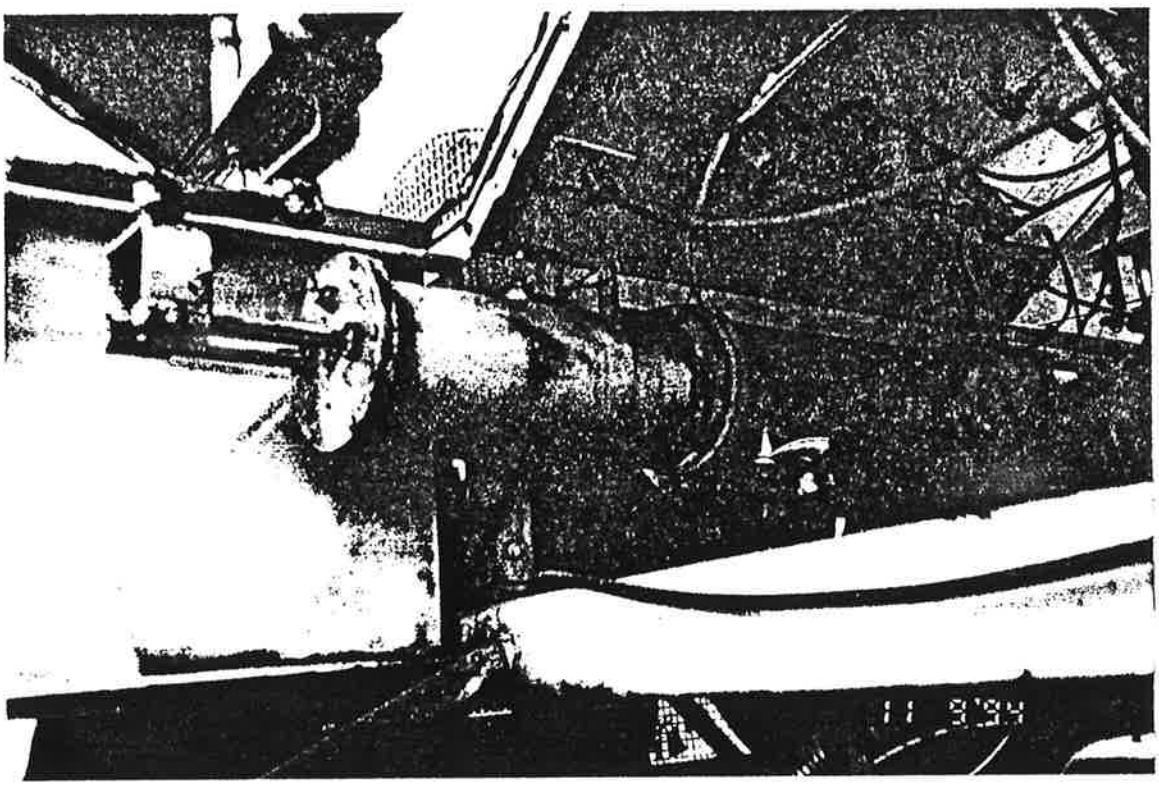
Gruppo differenziale/scatola cambio dei tamburi e mozzi/freno tamburi. *FIGURA A*



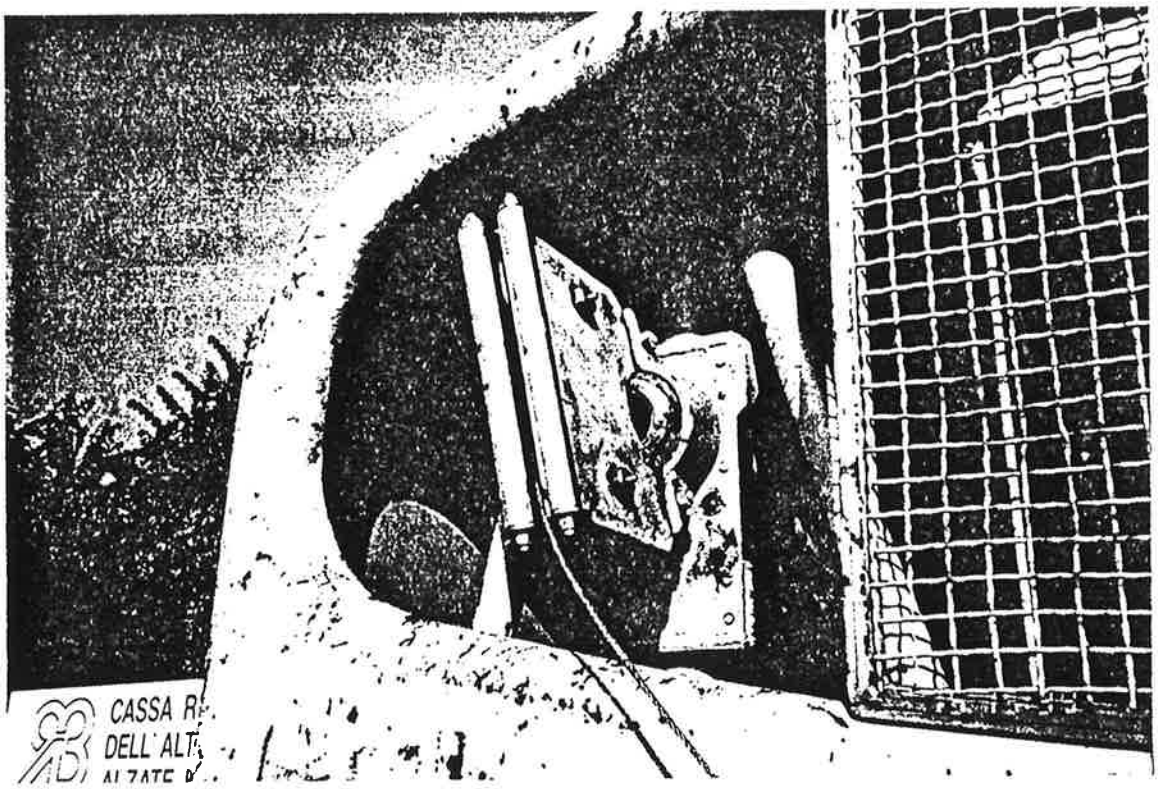
e) TAMBURI
FOTO 6. Tamburo destro per l'operatore al verricello. Si nota il terminale del Distributore fune.
Ciascun tamburo è fuso in lega leggera con alettature atte ad un raffreddamento forzato. E' poi lavorato al tornio.
Diametro : 700 mm.
Larghezza gola : 250 mm.
Può contenere 1600 metri di fune.



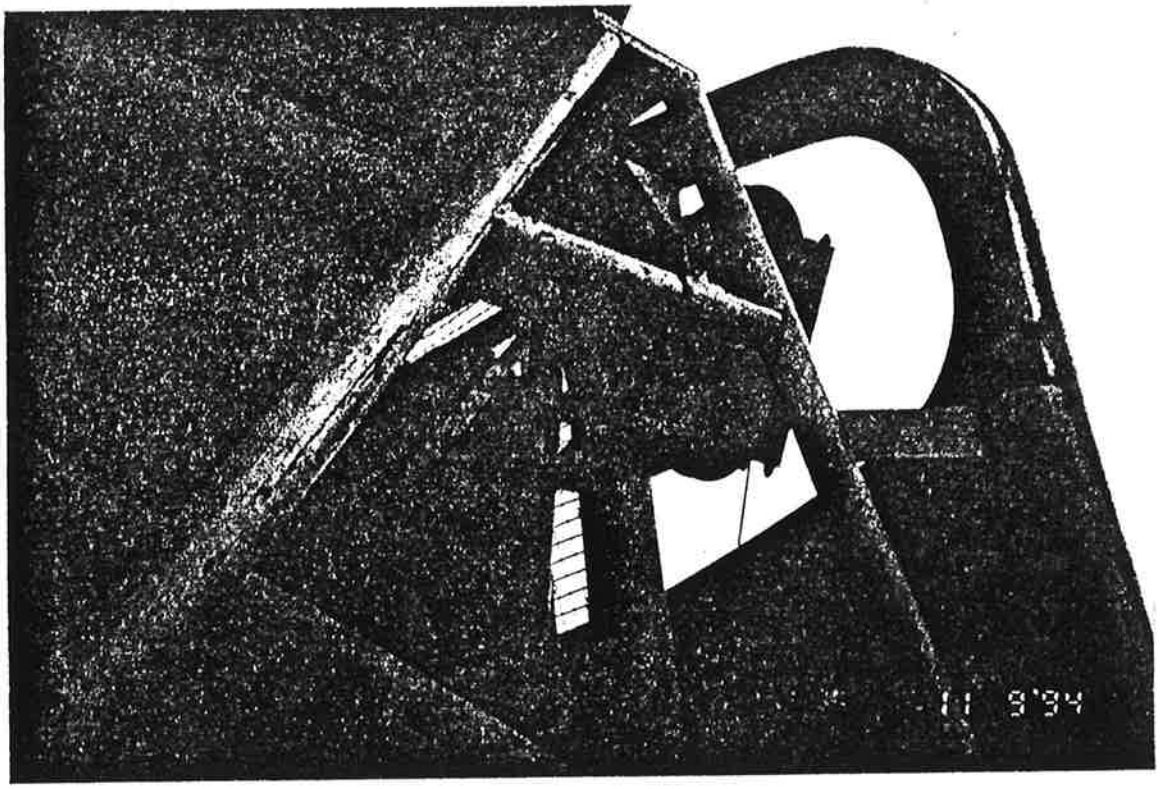
f) DISTRIBUTORI FUNE
FOTO 7. Vista del meccanismo destro (per il verricellista). Si nota la bielletta che trascina il braccio di distribuzione fune.
Un Distributore consiste di :
1.- Meccanismo.
2.- Braccio di distribuzione fune.
1.- MECCANISMO. Comandato da pulegge e cinghie trapezoidali che prelevano il moto dalla scatola cambio corrispondente. Ad una estremità ha una biella che dà un moto di va e vieni al
2.- BRACCIO DISTRIBUTORE FUNE.
E' un tubo pivottante attorno ad un fulcro situato proprio in vicinanza del supporto ghigliottina.
Il movimento ciclico di va e vieni, è all'estremità verso il tamburo.
L'estremità opposta, è costituita dal gruppo CAPTAZIONE FUNE.



g) GRUPPI CAPTAZIONE FUNE
FOTO 8. E' fotografato l'anteriore destro per il verricellista.
Ogni gruppo è il punto di entrata fune nel verricello.
E' costituito da rulli cilindrici e da pulegge a gola anti scarrucolamento fune.
Può ruotare di 360°.
Atto a catturare la fune che si presenti sotto qualsiasi angolo all'interno di uno spazio a forma di semisfera anteriore al gruppo stesso.



h) GHIGLIOTTINE
FOTO 9. E' la ghigliottina destra per il verricellista.
Una ghigliottina serve a tranciare la fune di lancio nelle EMERGENZE (ad esempio, quando l'aliante non può sganciare, o comunque quando il verricellista giudica che l'aliante si trovi in difficoltà).
E' montata esattamente nel punto di fulcro del braccio di distribuzione.
E' composta da due lame. Una è azionata da una molla. L'altra è fissa.
Il comando di cesoiamento è ottenuto tramite una leva (situata nel posto di guida del verricello). Leva che, mediante bowden, estrae un cilindretto dalla sua sede di stazionamento. Il cilindretto, quando in sito, tiene compressa una molla. A cilindro estratto, la molla si espande in maniera esplosiva, trascina la lama mobile che, interagendo con la lama fissa, trancia la fune.
La capacità di tranciatura è surdimensionata. Infatti può tranciare contemporaneamente tre funi.
E' fornita una leva per caricare/scaricare ghigliottina : E' costituita da un tubo di lunghezza 1,20 metri. Si trova sul lato destro del telaio. E' da usare a inizio e fine lanci.



i) COMANDI e STRUMENTI (FOTO 10, 11 e 12. E FIGURA B).
Si trovano nella plancia di comando del verricello.

COMANDI E STRUMENTI.
FIGURA B. COMANDI E STRUMENTI.

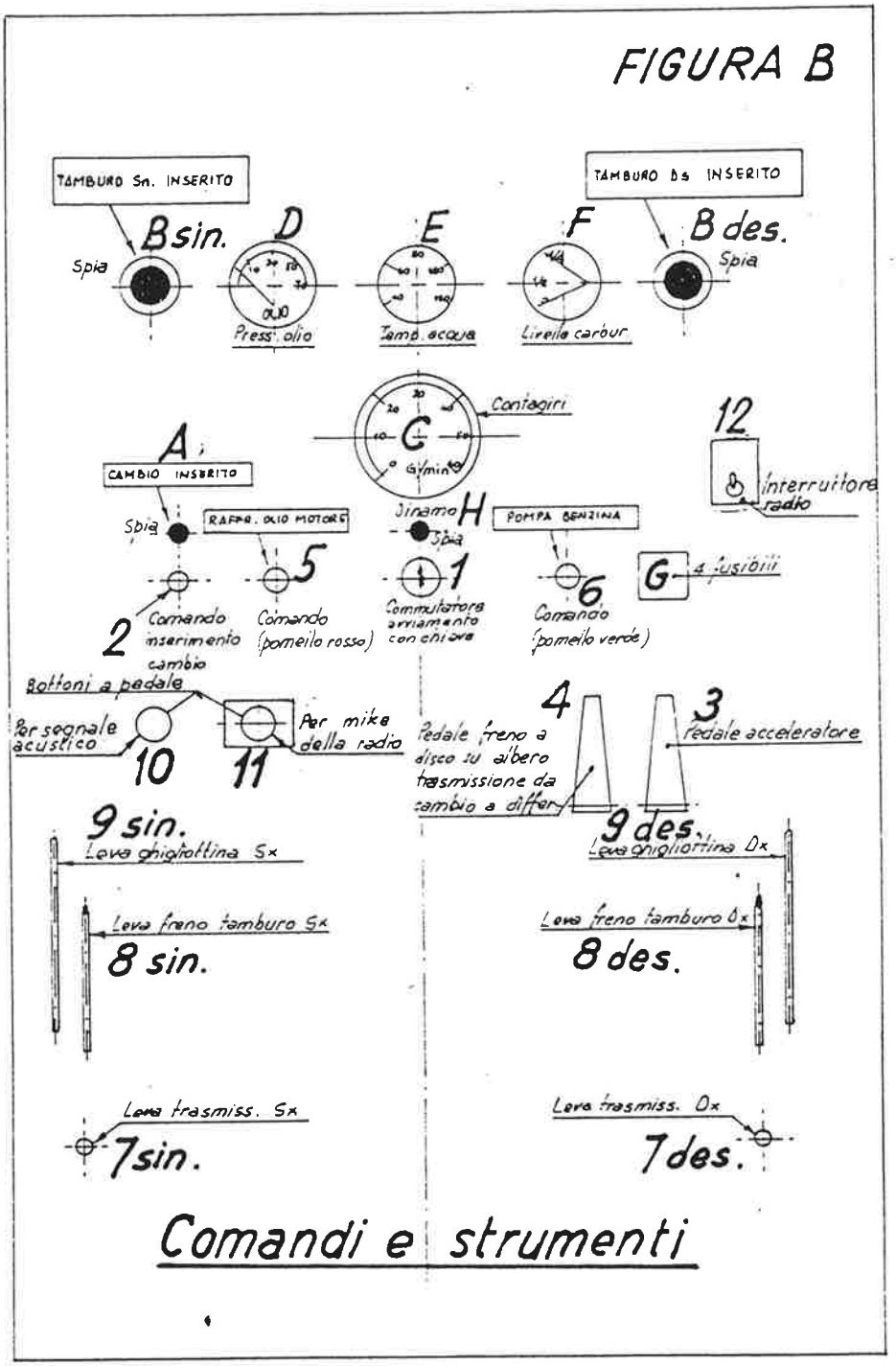
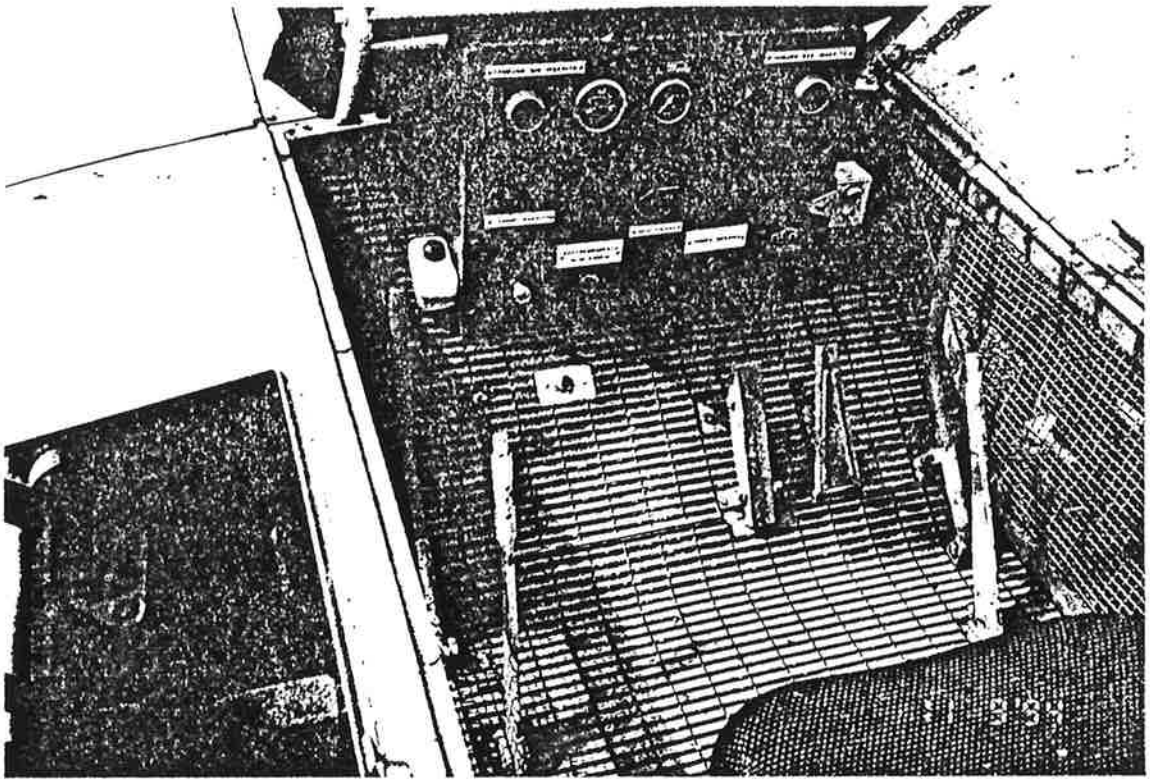
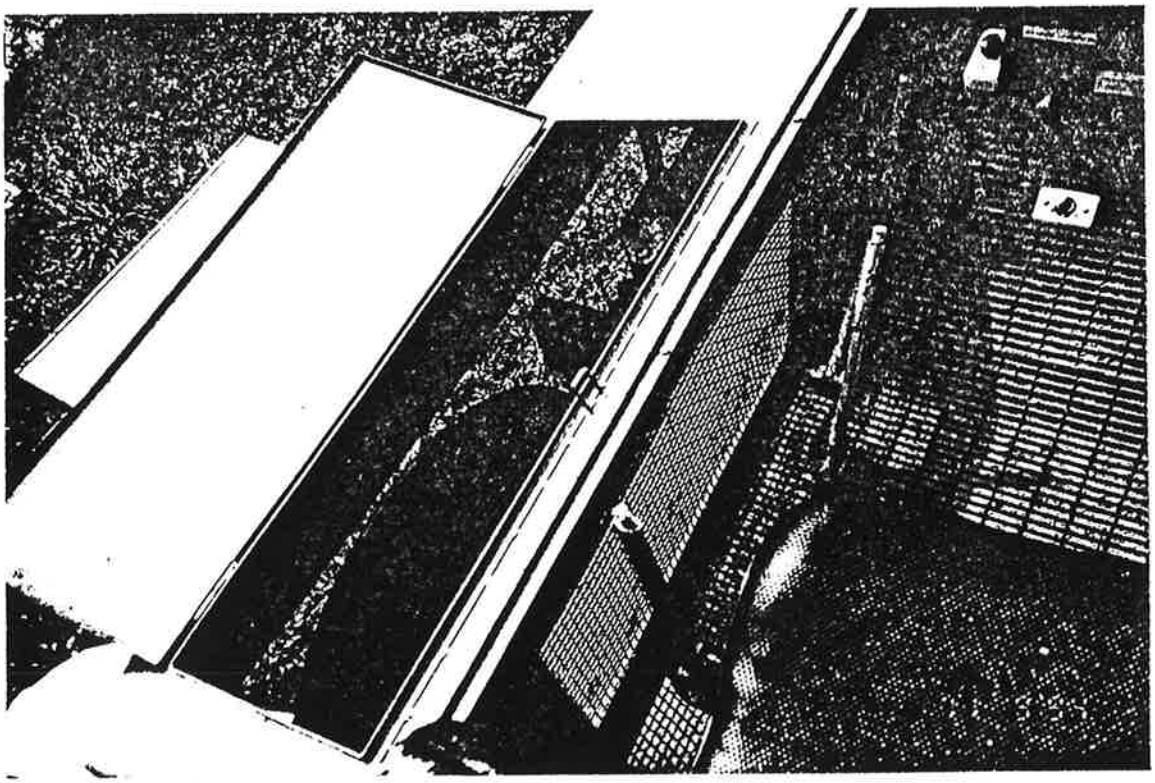


FOTO 10. Posto di comando del verricellista.
FOTO 11. Alcuni comandi di sinistra del verricellista.Leva inserimento tamburo, leva freno tamburo, leva ghigliottina. in chiaro si nota il bottone Mike della radio.



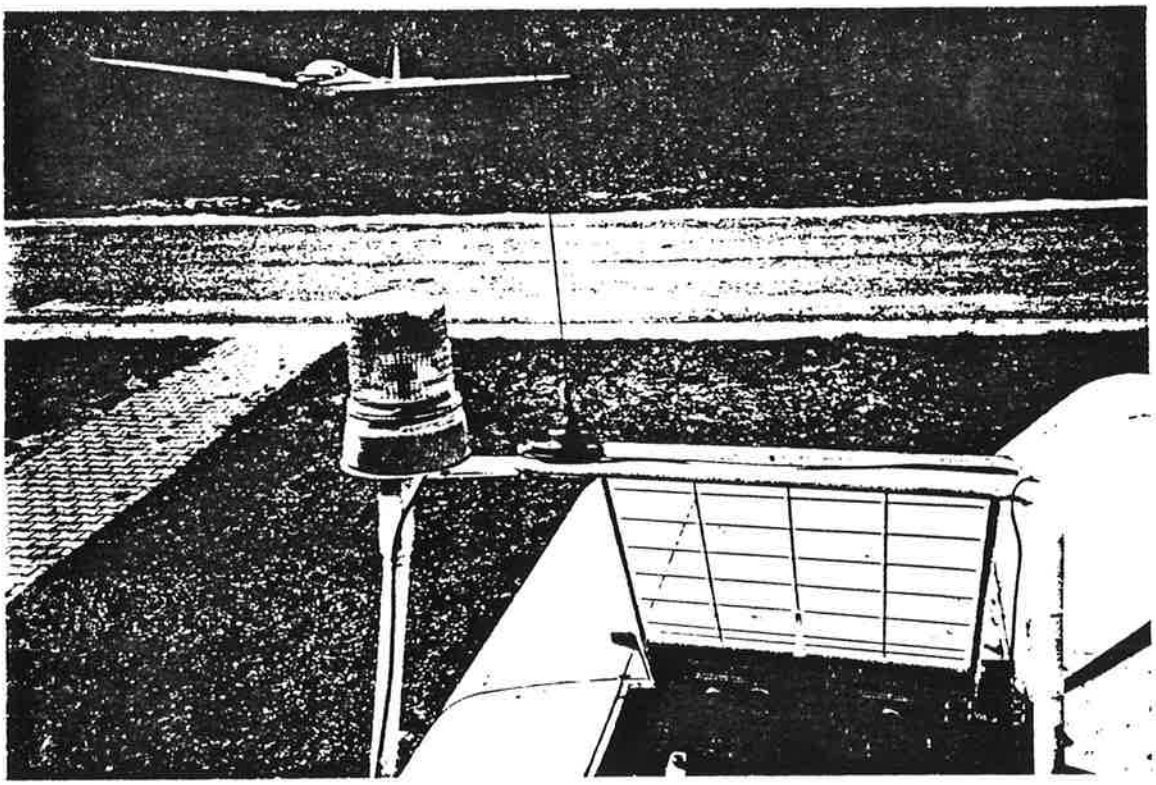


COMANDI.
1.- COMMUTATORE. L'inserimento della chiave mette in moto automaticamente il segnale luminoso giallo rotante (FOTO 12), che deve essere visibile dall'aliante in posizione attesa. La rotazione chiave fa azionare il motorino di avviamento e provoca la messa in moto.
2.- POMELLO comando inserimento dell'HYDROMATIC.
3.- PEDALE ACCELERATORE.
4.- PEDALE FRENO a disco su albero trasmissione.(Sistema idraulico).
5.- POMELLO rosso azionamento VENTILATORE RAFFREDDAMENTO OLIO HYDROMATIC.
6.- POMELLO verde azionamento POMPA BENZINA.
7.- (1 a Des. 1 a Sin.) LEVE ingranamento ARPIONISMO che trascinano il tamburo. (Nota: sempre 1 solo tamburo per volta deve essere inserito!).
8.- (1 a Des. e 1 a Sin.) LEVE FRENO A MANO dei TAMBURI.
9.- (1 a Des. e 1 a Sin.) LEVE comando GHIGLIOTTINE.
10.-BOTTONE. Azionabile con il piede. SEGNALE ACUSTICO per avvisare che c'è una emergenza al verricello. L'auto di ricupero funi, quando lo sentisse a prescindere di segnalazioni radio che possono anche essere provvisoriamente out, DEVE FERMARSI.
11.-BOTTONE. Azionabile col piede. E' il MIKE della RADIO del verricello.
Il verricellista è munito di cuffia con microfono incorporato.
12.-LEVETTA RADIO con spia rossa (Radio accesa : spia rossa accesa).

STRUMENTI.
A.- SPIA : Hydromatic inserito.
B.- (1 a Des. e 1 a Sin.) SPIE : TAMBURO inserito (Nota: Inserire sempre 1 solo tamburo alla volta.)
C.- CONTAGIRI motore.
D.- MANOMETRO (pressione olio motore).
E.- TERMOMETRO (temperatura acqua di raffreddamento).
F.- TELEVEL (livello benzina).
G.- SCATOLA FUSIBILI (con 4 fusibili).
H.- SPIA : DINAMO.

Nota. GRIGLIA PROTEZIONE verricellista (NELLA FOTO 1): Non è ammesso operare senza.

LAMPADA GIALLA ROTANTE.
FOTO 12. Posta nel punto più alto del verricello. Si nota l'antenna della radio.
Va in funzione automaticamente a motore verricello in moto.



ISTRUZIONI OPERATIVE

A) INSTALLAZIONE VERRICELLO E ISPEZIONI PRIMA DELLE OPERAZIONI DI VOLO.

1.- Allineare l'autocarro-verricello approssimativamente in direzione dell'aliante e bloccarlo inserendo la 1ª velocità e mettendo i tacchi sotto le ruote.

2.- Togliere la COPERTURA in tela impermeabile.
Sganciare e smontare i 4 CARTER laterali.
Estrarre i PARACADUTE/CAVO e gli ELEMENTI TERMINALI delle funi di lancio.

3.- Piantare nel terreno i FITTONI col cavo di terra.

4.- Ispezionare tutti i principali ELEMENTI del verricello per eventuali danni derivanti dall'uso o dal trasporto.

5.- Effettuare la MANUTENZIONE GIORNALIERA (o periodica) e le PROCEDURE DI LUBRIFICAZIONE esattamente in accordo con le istruzioni per la manutenzione e la lubrificazione.
Controllare la riserva di CARBURANTE.

6.- Controllare il sistema GHIGLIOTTINA con operazioni appropriate. (ATTENZIONE : Non tagliare la fune! Vedere istruzioni a paragrafo K.)

7.- Controllare che tutti i COMANDI siano liberi (quelli a mano, quelli a pedale e gli interruttori).

8.- Controllare la BATTERIA.

9.- Controllare i vari LIVELLI OLIO:
- nel motore.
- nel convertitore di coppia Hydromatic.
- nel sistema differenziale / scatole cambio / tamburo attraverso l'asta apposita. (Si ricorda che il livello è unico e che, proprio per questo, il verricello deve essere in bolla lateralmente.)
- livello specule (colore rosso) nei distributori cavo.

10.- Controllare il livello dell'acqua di raffreddamento.

11.- Controllare che i GRUPPI pulegge/rulli siano liberi da impedimenti nella loro rotazione a 360°.

12.- Controllare il funzionamento della RADIO.

B) MESSA IN MOTO E RISCALDAMENTO.
(FOTO 10,11 e 12. E FIGURA B).

1.- Verificare che gli arpionismi inserimento tamburi siano SGANCIATI (Leve 7 destra e sinistra). Spie rosse B sono spente.

2.- Verificare che le leve freno tamburi siano in posizione FRENATO (Leve 8 destra e sinistra).

3.- Trasmissione Hydromatic deve essere disinserita.
SPINGERE IN AVANTI il pomello 2 posto sul cruscotto oppure verificare che sia già spinto in avanti.
La Spia rossa A deve essere spenta.

4.- a) Pompa benzina : INSERIRE (tirare pomello 6 di colore verde).
b) Commutatore accensione 1 : INSERIRE CHIAVE.
Si accende la Spia Dinamo.
c) Pedale acceleratore 3 : PREMERE LEGGERMENTE.
d) Chiave accensione : GIRARE CHIAVE. Il motore va in moto. La Spia Dinamo si spegne.
e) Riscaldare il motore sino a 60°C (temperatura acqua raffreddamento) girando a velocità basse o medie.
Precisamente :
2000 giri/min sino a 45°C
2500 giri/min sino a 55°C
3000 giri/min sino a 60°C
Quindi puntata a 4000 giri/min per 30 secondi.
Rilascio del pedale per controllo del minimo (circa 1000 giri).
Per l'inerzia termica la temperatura poi salirà da sola a 70/80°C.
In caso di tempo freddo, coprire il radiatore acqua.

Raggiunta la temperatura operativa:

f) Trasmissione Hydromatic : INSERIRE (tirando indietro il pomello n.2 che si trova sul cruscotto).

Con il funzionamento del cambio Hydromatic e quindi degli elementi interni del differenziale / scatole cambio, pochi minuti di funzionamento, assicurano una sufficiente agitazione dell'olio.

g) Pomello cambio idraulico : DISINSERIRE (deve essere di nuovo spinto in avanti in posizione di disinserimento).
h) Leve freno tamburi : DEVONO ESSERE RILASCIATE (tamburi liberi di ruotare).

Le funi, adesso, possono essere trainate con il veicolo addetto' al ricupero. (Entrambi i tamburi restano disinseriti e ruotano per effetto della trazione del cavo. I movimenti di distribuzione cavo sono sincronizzati con la rotazione dei tamburi.)

Quando la fune viene avvolta per la 1^ volta, bisogna che il distributore si trovi nel punto morto interno.
Solo allora AGGANCIARE la fune al tamburo, realizzando un occhiello.

C) RICUPERO DELLA FUNE.

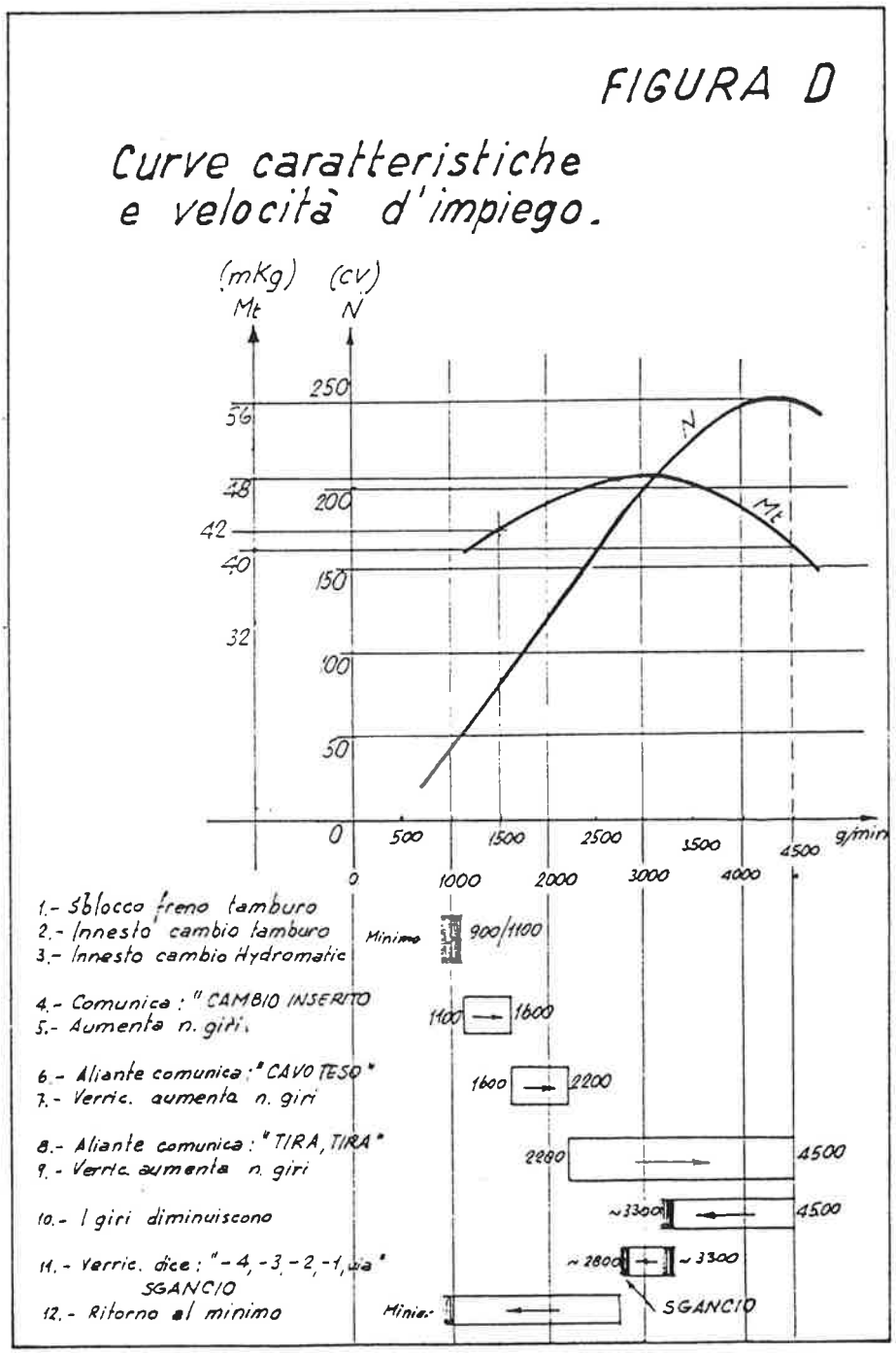
1.- Con le due funi assieme o anche con una fune sola, il ricupero deve essere fatto ad una ragionevole velocità. Inizialmente molto lentamente, poi a 30 Km/h circa.
2.- Le due leve del freno a mano vanno tirate leggermente per prevenire colpi di frusta sul tamburo, in caso di strattoni. Al verricellista non è permesso lasciare il posto di comando del verricello!
3.- (Quando le funi ricuperate sono due), il veicolo ricuperatore deve essere munito di un dispositivo che assicuri la separazione delle funi di almeno 2 metri. Le funi devono essere distese in LINEA RETTA e le estremità devono essere marcatamente separate ad evitare incroci. Evitare "destro" e "sinistro". Usare piuttosto una terminologia come "monte" e "valle", oppure "est" ed "ovest", oppure "nord" e "sud".(Ad Alzate : EST e OVEST).

4.- Per altre raccomandazioni, vedere il capitolo "trattamento della fune nel Capitolo "EQUIPAGGIAMENTI".

D) PROCEDURA DI LANCIO.

1.- CONTROLLI PRE-ATTIVITA'
   1) Ricordare che lanci senza Paracadute/fune non sono ammessi.
   2) Prima di incominciare il lancio, il verricellista deve essere ben sicuro che le funi non siano incrociate.
   3) Quando le funi sono stese al suolo e sta soffiando un vento al traverso, la pratica standard è di usare per prima la fune sottovento.
      La prima fune, poi, deve essere completamente retratta col verricello, al fine di evitare assolutamente gli accavallamenti.
   4) Due lanci simultanei con entrambe i tamburi sono pericolosi e assolutamente proibiti.
   5) Le trasmissioni radio devono assolutamente essere regolari.
      Fare attenzione agli ordini radio.

2.- L'USO DEL VERRICELLO PER IL LANCIO.
(A Motore già caldo).
FIGURA D. CURVE CARATTERISTICHE E VELOCITA' D'IMPIEGO.



Dopo la segnalazione da parte dell'aliante di:<< Aliante pronto. Ali Livellate >>,
a) ACCERTARSI che nessun ostacolo si frapponga tra aliante e verricello.
b) METTERE IN ATTO il lancio a verricello in questo modo:

1) Chiave commutatore 1 : INSERIRE. Ciò aziona automaticamente la lampada rotante gialla visibile a distanza.
2) Interruttore pompa benzina 6 : INSERIRE (pomello verde).
3) Pedale acceleratore : PREMERE A FONDO con piede destro il pedale 3.
4) Chiave accensione : RUOTARE chiave commutatore 1. (Ciò provoca l'accensione del motore).
5) Pedale acceleratore : RIDURRE totalmente la pressione del piede destro. Il motore gira al minimo.

6) Dichiarare per radio : << MOTORE IN MOTO>>.

7) Freno a mano del tamburo prescelto: SBLOCCARE leva 9.
8) Leva arpionismo tamburo : INNESTARE tamburo. Si accende la Spia rossa relativa.

La velocità motore scende da circa 1000/1100 giri anche a 900 giri/minuto a seconda della viscosità dell'olio del convertitore idraulico (legata alla temperatura dell'olio di quel momento).
Si verifica una certa coppia motrice ed in conseguenza il tamburo avvolge un po' la fune. (Il convertitore di coppia pur non inserito, dà un minimo di coppia per la semplice viscosità dell'olio trasmissione).

9) Pedale freno albero trasmissione 4 : PREMERE con piede sinistro. (Ha una corsa ridottissima).
10) Interruttore raffreddamento olio Hydromatic: INSERIRE pomello 5 rosso.
11) Pomello inserimento Hydromatic : TIRARE comando 2. Si accende la Spia rossa.

Il numero dei giri motore può subire variazioni perché a questo punto il convertitore di coppia lavora (anche se ancora molto poco, dato il basso regime).

12) Pedale freno albero trasmissione 4 : DIMINUIRE PRESSIONE DEL PIEDE SINISTRO per far fare leggera rotazione albero trasmissione (al fine di permettere inserimento denti arpionismo tamburo prescelto).
13) Arpionismo tamburo prescelto 7 : AZIONARE LEVA per inserimento con la mano corrispondente (destra per destro e viceversa).Si accende la spia rossa relativa.
14) Mano da leva comando arpionismo:TOGLIERE MANO da leva.
15) Piede sinistro da pedale freno albero trasmissione : TOGLIERE piede da pedale freno albero.
16) DICHIARARE per radio : << CAMBIO INSERITO>>. Contemporaneamente AUMENTARE numero giri motore fino a 1600.

Si noterà una leggera rotazione del tamburo seguita da arresto, quando il cavo sarà TESO (ai corrispondenti valori di coppia).

A questo punto arriverà la comunicazione radio dallo aliante :
<<Cavo teso, (pausa di un respiro), Tira, tira, tira>>.

17) Alla frase <<Cavo teso>>, AUMENTARE i giri a 2200.

18) Alla frase <<Tira, tira, tira>> : PROSEGUIRE A PREMERE piede destro su pedale acceleratore, progressivamente, sino a fondo corsa. I giri passano in circa 3 secondi a 4500 (Max.)

Tenere conto anche del vento.
Tener conto anche di segnalazioni radio dall'aliante per aumentare o diminuire la velocità.

Pur mantenendo il pedale acceleratore a fondo corsa, i giri motore calano progressivamente e costantemente per l'aumentare degli angoli di salita e di fune dell'aliante. Scende la Potenza e sale la coppia motrice.
(I giri da 4500 scendono a sino a 3800-3500-3300...).

19) Il verricellista, (ad Alzate, nella condizione standard, senza vento, con aliante biposto scuola, dopo circa 15 secondi dall'inizio lancio) : deve SCANDIRE per radio <<Meno 4, meno 3, meno 2, meno 1, via>>.

I giri scendono sui 3000 ed anche meno.
Al <<Via>>, il pilota aliante sgancia la fune.

20) Pedale acceleratore : RILASCIARE gradualmente PIEDE e riportare il motore al minimo (1000/1100 giri).

21) Arpionismo tamburo : DISINSERIRE azionando leva. Si spegne la spia.
22) Mano su leva arpionismo : ABBANDONARE la leva per liberare l'uso della mano.
23) Convertitore Hydromatic : DISINSERIRE. Spingere pomello in avanti. Si spegne la Spia.

Nota : Ad Alzate non si ricupera il paracadute/fune sino al verricello, per motivi legati alla orografia del campo (per lasciare il tutto sul pianoro della pista).

La rotazione del tamburo adesso avviene per effetto volano. La fune continua ad avvolgersi.Il paracadute/fune scende verso terra.

24) Freno albero trasmissione 4 : PREMERE pedale con piede sinistro.
25) Freno a mano sul tamburo (leva 8) : AZIONARE a mano per DOMINARE la ROTAZIONE del tamburo fino a fermarlo prima che il paracadute/cavo tocchi il suolo (o gli alberi). POI LASCIARE INSERITO freno a mano.

26) Mano che ha azionato freno: LASCIARE leva per liberare uso della mano .
27) Interruttore raffreddamento olio 5 : SPEGNERE.
28) Chiave accensione su commutatore : ROTAZIONE inversa per spegnere motore.
29) Interruttore pompa benzina 6 : SPEGNERE.

3 - UN BUON MOTIVO DI "STOP LANCIO".
Se l'aliante non ha un freno sulla ruota, la realizzazione di cavo teso al momento della partenza, è difficoltosa. C'è il pericolo che l'aliante, mentre la fune sta tendendosi, sopravanzi la fune stessa. Ciò è pericoloso e se succede deve dare luogo ad uno STOP LANCIO.

E) OPERAZIONI AL TERMINE DEI LANCI GIORNALIERI.

1.- Dopo l'ultimo lancio, ritrarre le due funi, facendo attenzione a non farle entrare nel gruppo pulegge/rulli.

2.- Entrambe le funi debbono essere fissate con una spilla di sicurezza elastica a appositi attacchi del telaio. Le funi devono essere leggermente in tensione, muovendo a mano i tamburi.

3.- Ricuperare il cavo terra sfilando dal terreno i fittoni relativi e rimetterli al loro posto.

4.- Se ci aspettano vari giorni di inattività, la fune sui tamburi deve essere spruzzata con olio apposito (Ved. capitolo su EQUIPAGGIAMENTI).

F) ISTRUZIONI SULLA MANUTENZIONE.

1.- Procedura per la manutenzione periodica.
- CONTROLLO LIVELLO ACQUA.
- Cercare eventuali cricche sulla trasmissione.
- CONTROLLO CONNESSIONI IMPORTANTI.
- Ispezionare la chiusura a coppia di tutte le connessioni importanti.
- Controllare i movimenti di tutti gli elementi mobili.
- Pulire interamente il verricello.
- Ispezionare (e riparare se del caso) tutti gli attacchi delle funi e cambiare le piastrine di sicurezza. Cambiare i set completi, quando sulle funi ci sono piastrine per monoposti e per biposti, disposte a ventaglio. (Ved. capitolo su EQUIPAGGIAMENTI).
- Rifare piombature secondo la regola che prevede che una piombatura deve essere rifatta dopo circa 200 lanci.
- Meglio ancora : sostituire le piombature con impalmature!
- Controllare che i gruppi pulegge/rulli e ghigliottina si muovano liberamente. (Ved. I).

2.- Dopo circa 3000 lanci.
- Smontare e lavare i cuscinetti dei rulli del distributore (quelli davanti, cioè zona azimuth, e quelli dietro, cioè subito prima del tamburo).
- Sostituire le due funi.
- Aggiungere additivo al solfito-molibdeno all'olio di tutta la trasmissione (ad eccezione dell'HYDROMATIC).
- Aprire entrambe le botole delle scatole cambio e compiere una ispezione visiva includendo catene, ruote dentate catene, ingranaggi, ecc.
- Stringere le viti della scatola cambio Hydromatic.
- Stringere i dadi dei tamburi.
- Smontare e pulire i meccanismi delle ghigliottine.
- Ispezionare e caricare la batteria.
- Dal momento che le valvole sono comandate idraulicamente, la ritaratura delle valvole non è necessaria.
- Ritensionare le cinghie a V (o sostituirle a seconda dei casi).
- Sostituire o fare libera manutenzione ai cuscinetti di tutti i rulli del braccio distributore. Ogni rullo danneggiato deve essere sostituito, pena danni al cavo principale di trazione.

G) LUBRIFICAZIONE.

1.- <u>QUOTIDIANAMENTE</u>.
Prima di ogni operazione di volo.
Controllare tutti i LIVELLI OLIO e, se necessario, aggiungere olio.
- Motore. Volume totale olio : 5 litri. Tipo: SAE HD 15/50.
- Trasmissione HYDROMATIC. Volume totale olio : 5 litri. Tipo : ATF Dexron B.
- Differenziale/cambio/ruote tamburi: Volume totale olio 10 litri. Olio tipo : SAE 80.

2.- PERIODICAMENTE.
CON OLIATORE (dopo pulizia, naturalmente) :
- Su leva marcata in colore rosso, della ghigliottina e sul suo nasello incastro.
- Su bulloni ritenzione lama ghigliottina.
- Su astina acceleratore (zona carburatore).
- Sul sistema freno a mano.

- CON PISTOLA PER GRASSO :
- Sulle slitte della ghigliottina.
- Sui cavi del freno a mano.
- Sui leveraggi del freno a disco operante sull'albero cardanico (comandati dal pedale centrale a sinistra dell'acceleratore) .

I rulli del braccio distributore cavo hanno manutenzione libera. Nota: se la rotazione è ruvida sostituire i cuscinetti.

3.- SETTIMANALMENTE o dopo 300 lanci, oppure dopo lunghi periodi di inattività.
- Aggiungere olio nei vari impianti.
- Lubrificare con pistola per grasso : interno leva freno a mano, cavi freno a mano, leveraggi freno a mano su ruota tamburi e alberi snodati.

4.- Durante la REVISIONE INVERNALE, ma comunque almeno dopo 1500 lanci.
- Cambiare l'olio in tutte le trasmissioni.
- Ingrassare tutti i cuscinetti - ancorché rimuovendo il grasso precedente - perché non c'è lubrificazione automatica.

5.- Primo cambio dell'olio motore : dopo 500 lanci.
Successivamente, cambiare l'olio dopo ogni 1500 lanci.
(Annotare sempre nel libretto del verricello.)
Additivo raccomandato : Solfito/molibdeno.

H) ISPEZIONI (Certificarne l'esecuzione nel libretto del verricello).

1.- Generale.
- Prova dei sistemi a ghigliottina. - Impedire il taglio però! - (Ved. sezione K).
- Strumenti.
- Dadi delle ruote tamburi.
- Libertà di rotazione delle guide a rulli.
- Funzionamento freni.

2.- Livelli olio.
- Motore.
- Hydromatic.
- Gruppo differenziale/scatole cambio/tamburi.
- Distributori cavo.

3.- Altri.
- Filtro carburante.
- Filtro olio.
- Filtro aria.

4.- In inverno.
- Controllare l'antigelo nel sistema di raffreddamento. (Capacità totale del sistema di raffreddamento : 28 litri).

K) ISTRUZIONI CONCERNENTI LA GHIGLIOTTINA.
Prima dei periodi di inattività di parecchi giorni o mesi, detensionare la ghigliottina. (Non farlo con slancio, pena la tranciatura del cavo, ma, usando la speciale leva, avvicinare la lama alla posizione chiusa avendo infilato l'asta apposita di diametro 10 mm nel foro passaggio cavo. Asta che deve restare attanagliata dalle lame di tranciatura della ghigliottina. E questo impedirà di estrarre la asta, a dimostrazione che le lame lavorano. Operazione da farsi come controllo ogni giorno).

I) LUBRIFICAZIONE DEL DIFFERENZIALE/CAMBIO/RUOTE TAMBURI.
(Ved. Figura A)

- Riempire con olio SAE 80.
Volume richiesto : Scatola centrale differenziale 4 litri. Scatole cambio cadauna 4 litri.
Punti di riempimento:
- La scatola centrale differenziale e le due scatole cambio sono riempite assieme attraverso il tubo di riempimento sul retro della botola piana del differenziale.
- I cuscinetti delle ruote dei tamburi, attraverso i tappi filettati (di colore rosso, 12 x 1)(B).
Controllare il livello dell'olio mediante le due finestre sulle scatole cambio e con il verricello in bolla lateralmente.
Il pieno è a 10 litri di volume totale.

L) TRANCIATURA fune.

1.- La prima prova di tranciatura è eseguita dal costruttore nei collaudi del verricello. La certificazione viene indicata nella relazione di collaudo con la firma del collaudatore.

2.- La prova effettiva di tranciatura consiste in una tranciatura di 3 funi parallele (6 x 7 x 0,46, Sigma B200 - 220 Kg/mmq) infilate contemporaneamente nella ghigliottina. La tranciatura deve avvenire per effetto della molla e deve essere netta cioè non deve presentare alcuna sfilacciatura.

3.- Sarebbe insensato far diventare la prova di tranciatura un collaudo operativo. In sua vece, il collaudo di tranciatura quotidiano, sarà effettuato come a sezione K. Ogni tanto eseguire anche il collaudo seguente:

- Sfilare la fune.
- Interporre un cartoncino sotto la lama di trancia (es. una cartolina).
- Rilasciare lentamente la leva ghigliottina.

Il taglio della striscia di cartoncino dovrà presentare un filo di taglio netto e senza slabbrature.

4.- Per il collaudo annuale si attuerà la procedura 2 o 3 secondo la discrezionalità del capo collaudo.



Appendice MALFUNZIONAMENTI

1.- I rulli verticali o il rullo azimuth non ruotano, la fune resta danneggiata.
Causa : i rulli sono stati curvati da un inavvertito passaggio forzato fra i rulli degli equipaggiamenti anteriori della fune, oppure i cuscinetti sono rovinati.
Soluzione : sostituirli immediatamente per non consumare la fune.

2.- La leva comando arpionismo tamburo è difficile da disinserire. (Ricordiamo comunque la modifica al sistema di G.M.Beretta atta a risolvere sostanzialmente questo problema che sicuramente prima della modifica angustiava la TOST).
Causa : Una o più viti Brugola (M 12 DIN 912) della scatola cambio sono state perse e non tengono la flangia del semiasse.
Soluzione : Rimettere le viti perse e ristringere tutte le viti cambiando tutte le rondelle. (Usare solo il tipo di rondella originale. L'uso di rondelle elastiche o dentellate dovrà essere concordato preventivamente col costruttore).
Ogni volta che si ripassa la coppia delle viti, queste devono essere ancorate con "Loctite", dopo aver pulito il tutto con acetone.

3.- La trasmissione scivola. Il motore sviluppa alta coppia alla quale non corrisponde la dovuta tensione del cavo.
Causa : Troppo poco olio nella trasmissione Hydromatic.
Risultato immediato : distruzione della frizione a dischi multipli.
Soluzione : riparazione da parte del costruttore.

4.- Sovraccarico dei meccanismi del distributore fune, con possibili rotture, conseguenza di elevate forze laterali sul distributore stesso.
Cause : Forze laterali troppo elevate per trazione troppo forti, brusche frenate, aggrovigliamento spire sul tamburo, colpi di frusta della fune durante il traino oppure ancora tensioni laterali quando la posizione delle spire sul tamburo non corrisponde alla posizione del distributore in quel momento.
Conseguenze : sia rotture meccanismi, sia rotture fune.
Come si manifesta : Le rotture dei meccanismi si manifestano con la fermata o col movimento non più uniforme del distributore (se non dovuto a slittamento delle cinghie trapezoidali , per insufficiente tensione delle stesse).
Risultato : smontare subito il distributore e spedirlo al costruttore.

5.- Si fatica ad ingranare il tamburo mediante la leva apposita oppure c'è un forte giuoco nel movimento della leva stessa.
Causa : la forchetta mobile si è deformata o si è rotta o ancora, i suoi cuscinetti si sono rovinati come risultato dei momenti di torsione dovuti alla trasmissione sotto carico con tamburo frenato.
Conseguenze : cessazione del movimento nell' albero e slittamento della trasmissione, sotto carico.
Risultato : spedire al costruttore la scatola cambio del tamburo.

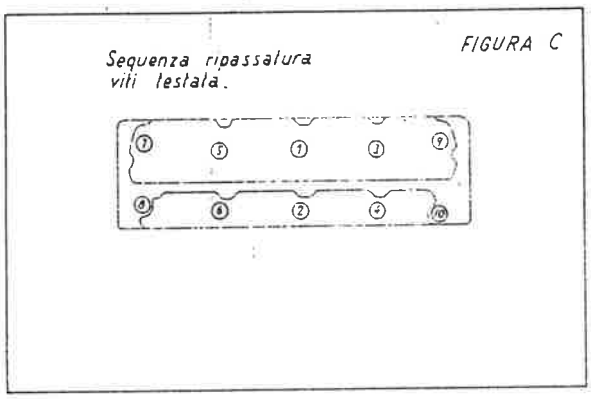
6.- Il motore gira in maniera non uniforme con piccoli colpi periodici(da non confondere con colpi dovuti a cuscinetti danneggiati).
Causa : quasi sempre significa la caduta del regolatore idraulico delle valvole.
Rimedio : rimettere a posto il regolatore valvole idraulico.

7.- Il tamburo manifesta una visibile eccentricità radiale o laterale. Mozzo ruota fuori sede (anche se corretto con una ripassatura delle viti e dei dadi sulla ruota tamburo).
Causa : avvolgimento fune sul tamburo in maniera non corretta (quando si smonta il tamburo per rifare la ripassatura dei dadi).
Procedura standard : Quando si smonta il tamburo, marcare la sua posizione e rimontarlo nella stessa posizione (indicata dai numeri marcati su ruota e su tamburo).
Evidenziare i tamburi destro e sinistro!
Tutti i tamburi sono adeguatamente bilanciati senza fune, prima della fornitura. Leggera sbilanciatura dinamica può essere causata dalla fune e non è eliminabile.

8.- Gocciolamenti dalla pompa acqua.
Causa : crepe nel premistoppa dell'albero o difetti sul gruppo cuscinetti.
La pompa ha una manutenzione libera, cioè non è una manutenzione cadenzata. Se comunque questo difetto si manifesta durante l'operatività dei lanci, una revisione generale diviene imperativa.
Rimedio : spedire al costruttore avendo ordinato un gruppo revisionato. Fornire il numero del motore.
Non usare vecchi alberini pompa, girante o flange, perché queste parti devono essere accoppiate assieme e, se ciò non è rispettato, può portare alla distruzione della pompa stessa.

9.- Perdite acqua da crepe o perdite che si manifestano co piccole bollicine gorgoglianti.
Rimedio : Ripassare la coppia delle viti testata con chiave dinamometrica tarata a 11,7 Kgm. (L'operazione si fa a motore caldo).
La sequenza delle ripassature deve essere fatta come indicato in FIGURA C.

FIGURA C. SEQUENZE RIPASSATURA VITI TESTATA.



10.- Smontaggio della trasmissione Hydromatic (dal 1973 in poi).
a).- Smontare i 3 bulloni SW 14 (filetto 3/8") che connettono il volano del motore al convertitore.
b).- Rimuovere l'albero motore.
c).- Smontare entrambe i braccetti posteriori che uniscono la scatola cambio al telaio.
d).- Rimuovere 6 viti brugola dalla campana frontale in alluminio (esagono interno 8 mm) al motore.
e).- Asportare l'unità di trasmissione (convertitore).
f).- Imballaggio e trasporto : Con l'aiuto di appositi bulloni, attaccarsi alla lamina metallica di centratura che si trova tra la campana in alluminio e il convertitore, formare un ponte per evitare danni ai cuscinetti del convertitore stesso.
g).- Per principio, non smontare la trasmissione. Le riparazioni richiedono una ampia esperienza. La trasmissione è stata così profondamente modificata che occorre una speciale conoscenza per farne la manutenzione.

11).- Preparazione della trasmissione per renderla operativa. A motore fermo, riempire la trasmissione con ulteriori 4 litri di olio. Il livello dell'olio deve essere misurato con l'asticella dopo aver raggiunto la temperatura operativa, con motore fermo e disconnesso (e con tamburi frenati).

12).- Nota. La procedura standard prevede la fornitura della trasmissione senza lubrificante nella trasmissione. Usare solo olio fluido T 200 per trasmissioni automatiche pena provocare danni. Controllare il livello dello olio regolarmente. Funzionamenti con troppo poco olio causano la distruzione dei segmenti dei pistoni e la bruciatura dei dischi frizione. Stare attenti ad ogni segnale di odore di bruciato ad ogni rabbocco.

13).- Durante il ricupero della fune col veicolo ricuperatore la trasmissione deve essere disinserita. Altrimenti si ha lo stesso danno alla trasmissione che si ha con troppo poco olio.

14).- La trasmissione è profondamente modificata per l'uso in questo verricello. Riparazioni alla GM rimetterebbero la trasmissione nelle condizioni originali e quindi non valide per questa applicazione.

PROCEDURE FUNZIONAMENTO DEL MOTORE.
Motore N°:.....:_____
Installato su verricello N°:_____

1.0 Funzionamento di motori nuovi o revisionati.
1.1 Motori nuovi o revisionati girano per 3 ore al banco prova dell'officina TOST. Incluse 5 prove sotto carico di 4 secondi ciascuna distribuite nella terza ora. (Definizione di prova sotto carico: tutto acceleratore con l'albero di uscita dal cambio idraulico bloccato e con cambio inserito).
1.2 Ispezione completa.
1.3 Installazione/consegna.
1.4 10 ore di funzionamento come segue:
1.4.1 1 ora, non sotto carico, a 1000 g/min.
1.4.2 2 ore, ved. 1.1.
1.4.3 1 ora non sotto carico come 1.4.1.
1.4.4 2 ore con 5 sotto carico uniformemente distribuiti.
1.4.5 2 ore non sotto carico.
1.4.6 2 ore (10 funzionamenti di 3 secondi cadauno, uniformemente distribuiti, sotto carico, a tutto gas.
1.5 Cambio dell' olio e sostituzione della cartuccia filtro, SAE HD 20/50.
1.6 Cambio olio della trasmissione (T 200).
Possono quindi incominciare i lanci.
(Il punto 1.6 non è da attuarsi quando si usa olio ATF Dexron B.)
1.7.1 Dopo una serie di lanci, (comunque dopo il 100° lancio), far girare il motore per almeno 40 secondi dopo che il cavo è stato riavvolto.
1.7.2 La frequenza dei lanci non deve essere superiore a 1 ogni 4 minuti
1.8 Operatività : è libera oltre il 500° lancio.
1.8.1 Dopo ogni lancio, far girare il motore almeno 20 secondi dopo che il cavo è stato riavvolto.
1.8.2 Frequenza dei lanci non superiore a 1 ogni 3 minuti
1.9 Manutenzione oltre il 500° lancio.
1.9.1 Cambiare l'olio motore e la cartuccia filtro.
1.9.2 Controllare le candele. Elettrodi : 2,0 mm.
1.9.3 Controllo generale motore. **Annotare nel libretto motore.**
1.10 Motore senza limitazioni operative (ved. istruzioni operative).
Per le prime 50 ore usare aggiunta di olio nel carburante.
Dal numero di serie 200, la capacità del serbatoio carburante è di 68 litri.

LIBRETTO DEL VERRICELLO

Il Capitolo relativo al motore deve essere compilato secondo la PROCEDURA (ad esempio così) :

Procedura 1.1 -

Eseguita da: Data: Firma:

....

Note speciali:.....
.....
.....
.....
Quindi bisogna riservare le prime 20 pagine per questo Capitolo.

Le ulteriori pagine devono essere suddivise in Capitoli.
5 pagine per Capitolo.

Il LIBRETTO del verricello deve essere compilato attenendosi al MANUALE.

Si debbono indicare sempre le rotture, il tipo di riparazione delle funi, il tamburo sul quale sono avvenute, gli eventuali accorciamenti della fune.

I capitoli da prevedere (oltre quanto detto per il motore) sono quindi :
- FUNE TAMBURO DESTRO (rispetto al verricellista in plancia)
- FUNE TAMBURO SINISTRO (" " " " ")
- VARIE.

L'originale del Libretto deve trovarsi nell'ufficio operativo del Club.

ACCADEMIA VOLOVELISTICA

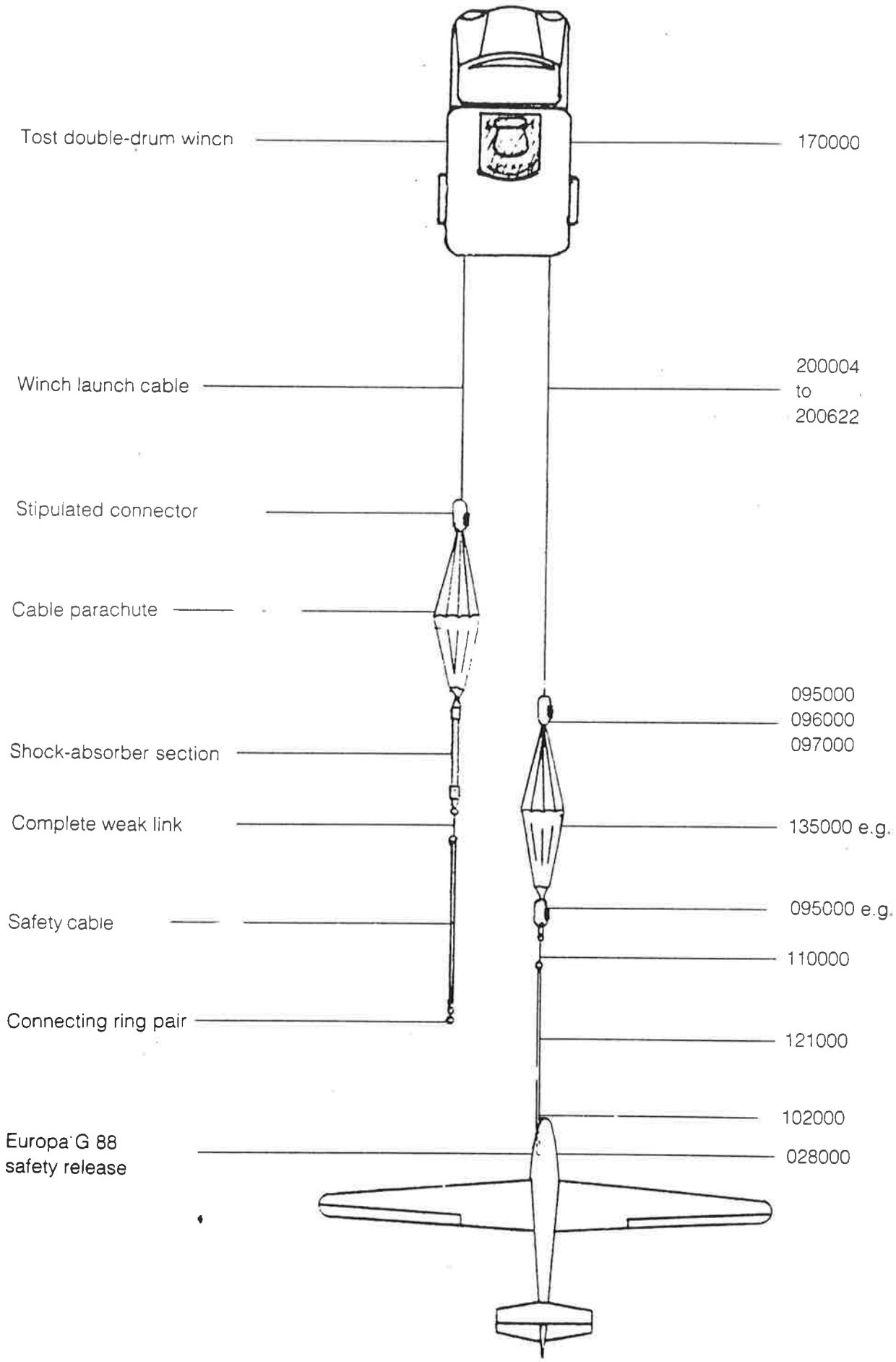
CAPITOLO 5.
EQUIPAGGIAMENTI PER LANCI A VERRICELLO.

Equipaggiamenti prescritti, necessari ed il loro uso appropriato.
Il Trattamento delle funi prima e durante l'uso.
Le varie riparazioni delle funi.
La formazione del terminale della fune di lancio.

I N D I C E

	PAGINA
INTESTAZIONE E INDICE	1
IL LANCIO A VERRICELLO (LAY OUT)	2
ANELLO DOPPIO DI CONNESSIONE	3
GIRELLA (SWIVEL)	4
PIASTRINE DI SICUREZZA	5-6
TRONCHESE E SPUNTONE PER PIOMBATURA	7
UTENSILI NICOPRESS PER CONNESS. FUNI	8-9-10
STAMPO A MARTELLO TOST PER CONNESSIONI FUNI	11-12
MOSCHETTONI TOST	13
CAVALLOTTI, OCCHIELLI E SPILLE	14
FUNI PER LANCI A VERRICELLO	15
TRATTAMENTO DELLE FUNI	16-17
PARACADUTI PER FUNI	18-19-20-21
SHOCK-ABSORBER	22
CAVO DI SICUREZZA	23
FORMAZIONE DI UN TERMINALE PER FUNE	24
IMPALMATURA DI UNA FUNE	25-33

IL LANCIO A VERRICELLO (LAY OUT)



ANELLO DOPPIO DI CONNESSIONE (per aggancio all'aliante).

(Per Standard aeronautico LN 65091, Edizione 1985.)
Tutti i ganci TOST devono operare SOLO con questo paio di anelli.
La stampigliatura consiste in :
TOST e il numero LN 65091.
Questo doppio anello è fondamentale per :
- assicurare la connessione fune/gancio aliante
- dare certezza di sgancio tra gancio aliante e fune.
Anelli danneggiati o deformati devono essere sostituiti immediatamente.



"GIRELLA" (SWIVEL).

Da usare secondo le PROCEDURE indicate nel TRATTAMENTO delle funi.
Usare solamente per lo svolgimento del cavo, MAI PER IL LANCIO.
Descrizione: corpo cilindrico con due occhielli ad alta resistenza, cuscinetti a sfera assiali, bussole radiali.
Alto carico di rottura e piccole dimensioni.
Lunghezza 85 mm, peso 175 g, occhielli di 14 mm.



PIASTRINE DI SICUREZZA TOST.

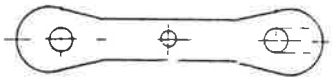
Le piastrine di sicurezza proteggono l'aliante da sovraccarichi. (Ved. Capitolo TEORIA DEL VERRICELLO).
Le piastrine di sicurezza TOST variano da 300 a 1000 DaN.

COMBINAZIONI DI PIASTRINE DI SICUREZZA.
La TOST raccomanda il cosiddetto "sistema di riserva", cioè una piastrina con fori circolari e una piastrina con fori ovali.

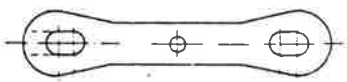
L'uso di un manicotto protettivo è raccomandato contro le deformazioni da urti.

La TOST comunque fa conoscere tre "sistemi":

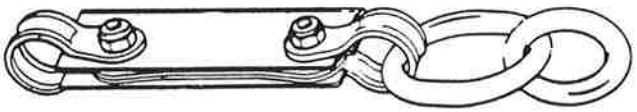
a) "Sistema di riserva". Le piastrine con fori circolari e con fori ovali, devono avere lo stesso carico di rottura. E' solo una ulteriore sicurezza o, appunto, una "riserva di sicurezza". Per ridurre i lanci abortiti. Perché in caso di carico istantaneo, si rompe solo la piastrina con fori circolari.
b) Il "sistema di piastrine messe a ventaglio", per lanci di alianti in sequenza ravvicinata che, differendo nel peso, obblighino all'uso di piastrine diverse.
Serve solo per rendere più veloce il cambio delle piastrine.
c) Per collaudare carichi soltanto stimati. Si usano piastrine con il carico stimato più basso, aventi fori circolari e piastrine con il carico stimato più alto, aventi fori ovali.



Weak link insert
circular hole -

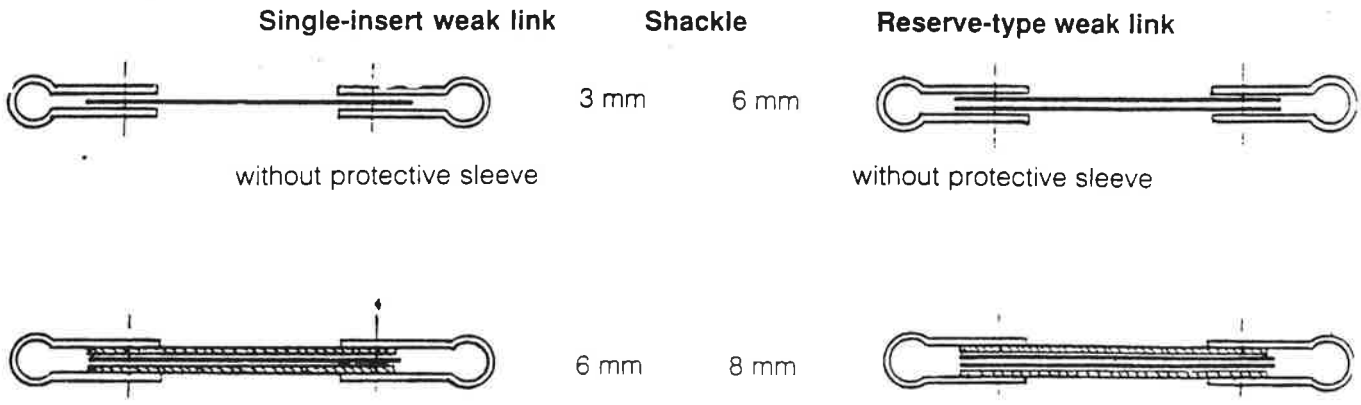


Weak link insert
- elongated hole - for
reserve-type weak link only



Complete reserve-type weak
link with protective sleeve
and connecting ring pair

Weak link combinations

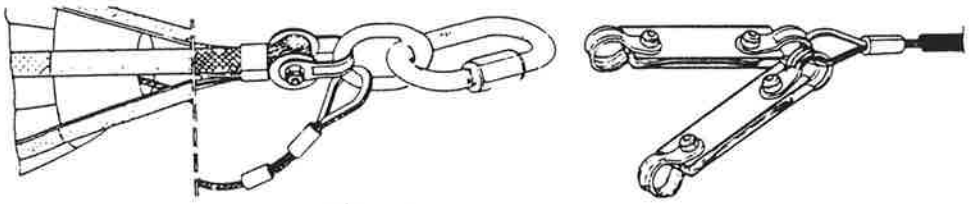


PIASTRINE DI SICUREZZA

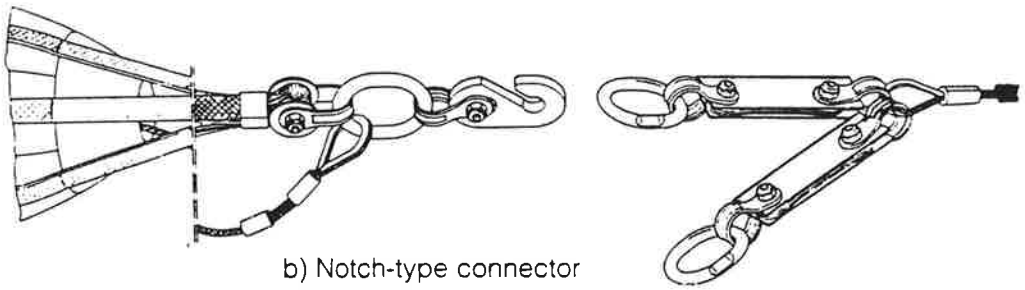
FUNZIONE	NUMERO DELLA PIASTRINA	COLORE	CARICO DI ROTTURA DaN
	1	nero	1000 +/- 100
	2	marrone	850 +/- 85
Per verr.	3	rosso	750 +/- 75
e	4	blu	600 +/- 60
per traino	5	bianco	500 +/- 50
aereo	6	giallo	400 +/- 40
	7	verde	300 +/- 30

NOTE IMPORTANTI OPERATIVE.

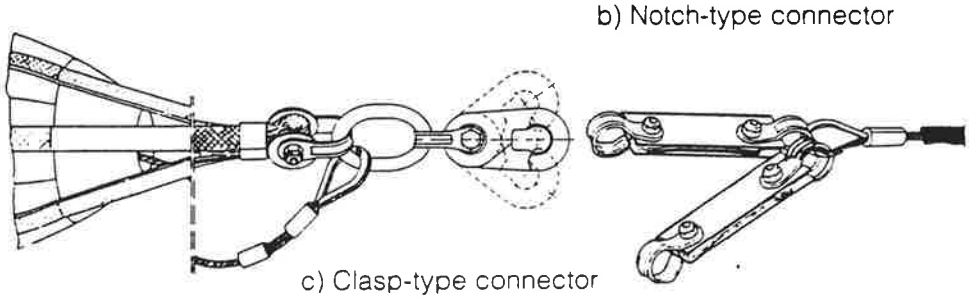
- Sostituire la piastrina appena si noti un segno di danno.
- Per principio, sostituire le piastrine dopo 200 lanci (una piastrina costa molto meno di un lancio interrotto).
- Sostituire una piastrina anche dopo un evidente sovraccarico (ad esempio dopo una partenza alla cow-boy).
- Il manicotto d'acciaio protegge la piastrina contro una deformazione e quindi contro una variazione del suo carico di resistenza.
- Usare solo i cavallotti con viti apposite aventi lunghezza gambo ben definita al fine di prevenire una deformazione della piastrina di sicurezza che porti ad un decremento non voluto del carico di resistenza.
- MAI USARE DUE PIASTRINE UGUALI (ad esempio entrambe con fori circolari) in un "sistema di riserva", perché questo significa raddoppiare il carico di rottura!
- Per piastrine di sicurezza inferiori a 350 DaN, usare SEMPRE il "sistema di riserva".



a) Screw-type connector



b) Notch-type connector



c) Clasp-type connector

← Winch

Glider →

TRONCHESE TOST PER CAVO (216000).
Per troncare funi prima di graffare. Adatto per funi con anima in acciaio o in canapa e per funi anche in acciaio inossidabile sopra i 5 mm di diametro. Ha lame di taglio indurite e sostituibili.
Benefici:
- Taglio netto, senza deformazioni o bavature.
- Trefoli non attorcigliati.
- Forze normali alla fune.



SPUNTONE DI PIOMBATURA TOST.
Per piombature su funi d'acciaio.
Spuntone di piombatura con manico in legno.
Calibro 2.
Ago con scanalatura per trefoli, indurito.
Lunghezza dell'utensile 210 mm.
Lunghezza dell'ago 90 mm.
Lunghezza della scanalatura 55 mm.



UTENSILI PER MANICOTTI NICOPRESS
(Una alternativa per le connessioni funi).

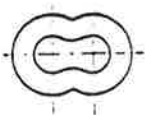
UTENSILE NICOPRESS 217000.
Con quattro calibrature: C, G, M e P, per cavi da 1,5 a 4,2 mm di diametro.
Lunghezza fuori tutto 520 mm.
Lunghezza manico 370 mm.
Peso 2530 g.

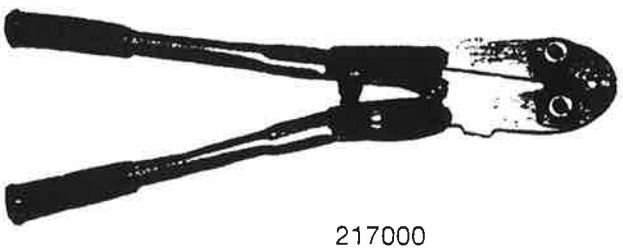
DIMENSIONI CAVI E MANICOTTI

DIAMETRO CAVO	NUMERO MANICOTTO	CALIBRATURA GRAFFATURA	UTENSILE NUMERO
4,0 a 4,2	217284	-P-	217000,217100,217200
4,6 a 5,0	217286	-X-	217100

NOTE OPERATIVE.
- Ingrassare calibratura di graffaggio prima di ciascuna operazione di graffatura.
- Seguire la corretta sequenza delle parziali graffature.
- MAI tentare di graffare un manicotto una seconda volta.

Istruzioni dettagliate delle operazioni sono fornite con ciascun utensile e sono anche date gratis dalla TOST su richiesta.





217000

ISTRUZIONI SULL'USO DI UTENSILI NICOPRESS

Gli utensili NICOPRESS sono facili da usare.
Per ottenere graffature soddisfacenti è necessario seguire strettamente le istruzioni.

Si devono usare cavi in acciaio (senza inserti in canapa o altro).
Prima di procedere, rimuovere ricoprimenti o nastrature dai terminali.
Per la graffatura usare MANICOTTI NICOPRESS in rame puro, oppure in nickel, placcato o galvanizzato.

PROCESSO:
1.- Coordinare diametro cavo con dimensione manicotto e dimensione calibratura.
2.- Tranciare cavo con tronchese TOST 216000. Il cavo non deve essere deformato dalla tranciatura.
3.- Infilare il cavo nel manicotto, fino a che l'estremità sporga fuori di circa un diametro.
4.- Allineare il manicotto alle due ganasce dell'utensile (ved. figura 1), con l'asse maggiore che attraversa le ganasce.
5.- Effettuare la prima pressata con cura, evitando che manicotto o cavo slittino. Le ulteriori pressate devono avvenire nell'ordine indicato nella figura 2.

Manicotti già pressati NON DEVONO MAI essere ripressati, perché il rame, indurito dalla pressata, può diventare fragile e comportare delle criccature.

fig. 1

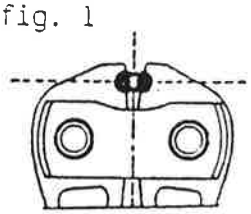


fig. 2

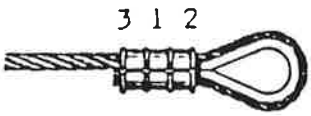


fig. 3

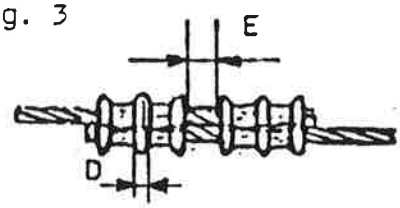


fig. 4

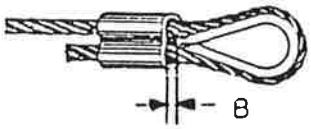


fig. 5

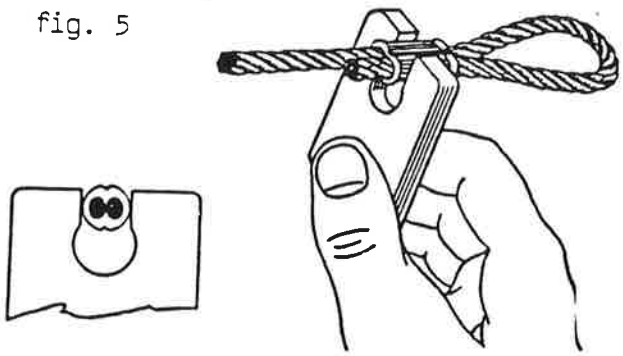
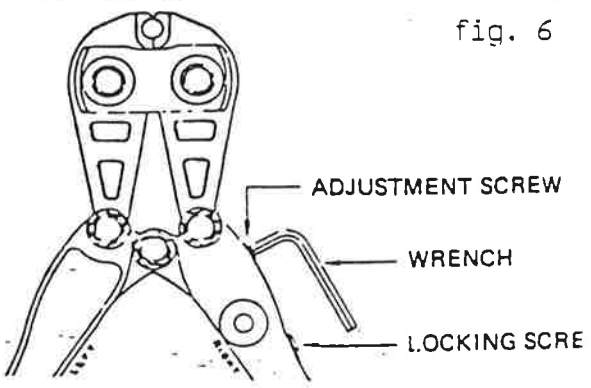


fig. 6



seguito ISTRUZIONI PER L'USO DI UTENSILI NICOPRESS.

RELAZIONE TRA CAVO, MANICOTTI E NUMERO DI PRESSATE.

DIAMETRO CAVO	MANICOTTI NICOPRESS	CALIBRATURA GRAFFATURA	PRESSATURE RICHIESTE
4,0 a 4,2	217284	- P -	3
4,6 a 5,0	217286	- X -	4

GIUNZIONI RAVVICINATE (sono anche possibili).Sempre con manicotti ovali NICOPRESS.
Usare due manicotti. Le estremità del cavo devono sporgere di circa un diametro da ciascun manicotto. Lasciare uno spazio di due diametri fra i due manicotti (vedere figura 3-E).

GIUNZIONE CON OCCHIELLO.
Graffare due manicotti per ogni occhiello, uno vicino all'altro. Lasciare una distanza approssimativa di mezzo diametro, tra occhiello e primo manicotto (vedere figura 4-B che mostra solo un manicotto!). Applicare poi il secondo manicotto (che si avrà avuto l'accortezza di aver già infilato prima nel cavo). Il cavo sporge dal secondo manicotto solo di un diametro.

MASSIMO SFORZO.
Per ottenere il massimo risultato di resistenza alla trazione, bisogna regolare correttamente l'utensile.
Controllare la calibratura della graffatura come indicato nella figura 5 con l'apposito calibro passa/non passa.
Il manicotto graffato deve passare nel calibro.

REGOLAZIONI DELL'UTENSILE (Figura 6).
Se il manicotto pressato non passa nel calibro, REGOLARE l'utensile come indicato appresso.
Svitare la vite di bloccaggio con chiave brugola (uno o due giri). Girare la vite di regolazione in senso orario con chiave brugola per circa 1/4 di giro. Effettuare la graffatura e controllare con calibro. Ripetere fino a che il calibro passa.
Quando la regolazione è corretta, serrare la vite di bloccaggio.

Tenere pulito e lubrificato l'utensile.
Controlli di prova sono raccomandati ogni qualvolta si abbiano dubbi sulla efficienza dell'utensile.

STAMPO A MARTELLO (TOST).
Per connessioni funi, semplici e poco costose.
Attrezzo forgiato (Figura 1), con colonne guida smontabili.
Per pressare manicotti in alluminio (DIN 3093, Form A, dimensioni da 1 a 5 (Figura 2).

DIAMETRO mm	MANICOTTO N.	ATTREZZO N.	DIMENSIONI MANICOTTO a mm	b mm
3,7 - 4,2	4,5	4,5	5,1	10,2
4,3 - 4,6	5	5	5,6	11,2

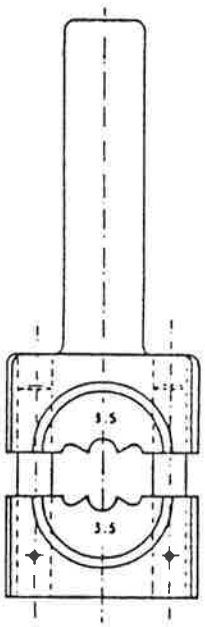


fig.1

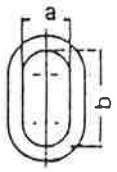


fig.2

Attenersi alle note seguenti aiuterà a fare connessioni durature :

1) Ingrassare sempre la parte fresata dello stampo prima di eseguire lo stampaggio.
   Però non usare olio.
   Ma non usare qualsiasi grasso. Bensì grassi quali ad esempio il Molykote D.
   Uno stampaggio a secco produrrà criccature.

2)Appoggiare l'attrezzo su una base piatta. Meglio se sarà una piastra d'acciaio.
3)Scegliere la corretta combinazione di Cavo, Manicotto, Utensile.
4)Montare correttamente le due metà dello stampo perché la fresatura è asimmetrica. Inoltre la parte superiore e la parte inferiore dell'attrezzo devono portare la stessa indicazione :
   a) numero di fabbricazione di 5 cifre
   b) Identificazione dell'attrezzo (stesso numero del manicotto).
   Se le due parti sono montate al contrario, la connessione non risulta corretta. Inoltre ciò può danneggiare i bordi e può deformare le colonne guida dello stampo.
5)Pulire le estremità della fune. Rimuovere eventuali pellicole e nastri.
6)Lasciare sporgere l'estremità della fune dal manicotto di circa un diametro.
7)Fare le cose con cura.
   Il manicotto deve essere applicato sulla fune nella posizione corretta.
   Fare attenzione a non pressare il manicotto dalla parte piatta dell'ovale.
8)Usare due manicotti. Lo spazio tra i due manicotti deve essere almeno 20 volte il diametro (cioè 20x4,2 = 84 mm). L'area tra i due manicotti sarà flessibile se i due manicotti saranno ruotati di 90° (Figura 3).
9)Peso del martello almeno 2000 grammi.
10)Per fare un occhiello: far aderire il cavo all'occhiello sagomato.Lasciare uno spazio di 1/2 diametro tra occhiello sagomato e manicotto (Figura 4).

Le connessioni devono essere fatte da personale ben addestrato dal capo meccanico. Si pensi alla sicurezza delle operazioni di volo.

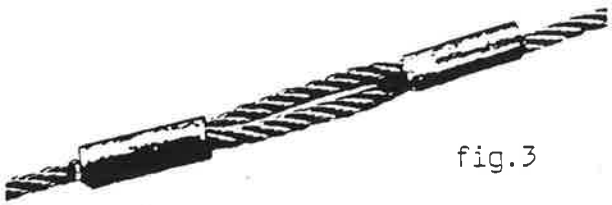


fig.3

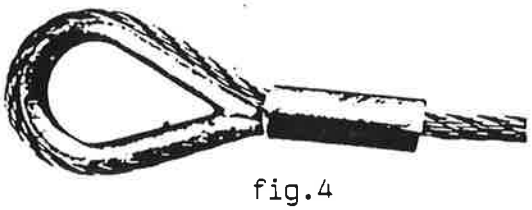


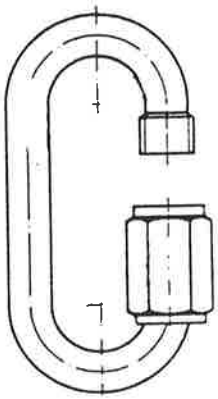
fig.4

MOSCHETTONI TOST PER FUNI.

Al fine della SICUREZZA, per lanci con verricelli a tamburo doppio, nel 1985, in Germania, hanno convenuto di usare per primo il cavo sottovento e di non connettere affatto il paracadute all'altro cavo.

Per ricuperare le perdite di tempo, alla TOST hanno sviluppato un certo numero di moschettoni per le parti che devono essere connesse e disconnesse frequentemente.

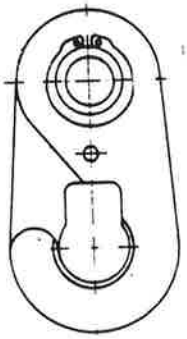
MOSCHETTONE TIPO A MANICOTTO.
Uso universale per aerotraino e lanci a verricello. Si può aprire il manicotto esagonale senza attrezzi. Se la chiusura è resa difficile dalla presenza di polvere, usare chiave 17 mm. L'uso regolare e il serraggio corretto senza sforzi non dovuti, tutelerà da durezze allo svitamento.
Zincato, apertura di 10 mm, capacità di carico 5000 DaN senza deformazioni, carico di rottura superiore a 5000 DaN. Peso 137 g.



MOSCHETTONE A TACCA.
E'composto di due parti:Un anello ovale ed un uncino. L'anello ovale ha una tacca su uno dei lati lunghi, che permette di introdurlo nell'uncino. La forma ovale assicura l' allineamento automatico nella direzione della trazione.
Placcato chimicamente al nickel, capacità di carico 1500 DaN senza deformazioni, peso 120 g.



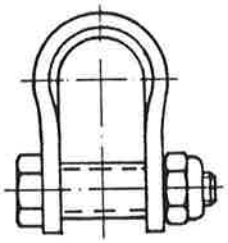
MOSCHETTONE A SCATTO.
Moschettone in un pezzo, leggerissimo, placcato chimicamente al nickel,capacità di carico 1500 DaN (quando chiuso). Pesa solo 73 g.
Controllare sempre che sia integro dopo un lancio abortito.
Il moschettone a scatto è connesso dalla parte ad anello chiuso di 14 mm, verso il verricello.



CAVALLOTTI, OCCHIELLI E SPILLE.

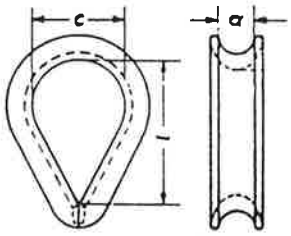
CAVALLOTTI DI CONNESSIONE (Materiale: acciaio inox).

APERTURA mm	OCCHIELLO mm	VITE	NUMERO PRODUZIONE
14	14	M6 x 30	113400



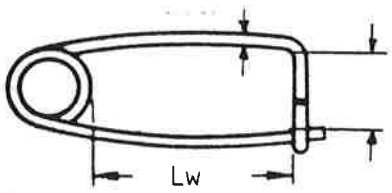
OCCHIELLI PER FUNE

TIPO	DIMENSIONI mm a	c	l	PER CAVI mm	MATERIALE	NUMERO PRODUZIONE
5	5	14	23	4,1 a 5	Acciaio galvanizz	222500



SPILLE DI SICUREZZA (Materiale : Filo da molle).

LARGHEZZA mm	LUNGHEZZA mm	DIAMETRO FILO mm	NUMERO PROD.
5	20	1,4	920010
12	35	1,2	920011



FUNI PER LANCI A VERRICELLO.

I campi di volo per alianti hanno svariate superfici : erba, sabbia, asfalto, eccetera. Quindi non vi può essere un solo tipo di funi. Una Scuola citata dalla TOST ha avuto, da un cavo di 4,2 mm una vita media di 3000 lanci, mentre un'altra Scuola, sempre citazione TOST, ha ottenuto "una quantità di lanci ineguagliata" da un cavo di 4,6 mm.

CAVO TOST DA 4,2 mm.
Non galvanizzato, non attorcigliabile, senza tensioni, carico di rottura teorico 15,7 KN (1540 Kg), peso 7 Kg/100 metri.
Consegna:
a) Su rocchetti disponibili in legno, in lunghezze di 1000, 1100, 1200, 1300, 1400 e 1500 metri.
b) Avvolto su rocchetto smontabile (in due parti), in lunghezza standard di 1200 metri.

CAVO TOST DA 4,6 mm.
Non galvanizzato, non attorcigliabile, senza tensioni, carico di rottura teorico di 17,7 KN (1736 Kg), peso 8 Kg/100 metri.
Consegna :
a) Su rocchetti in legno, lunghezza standard di 1200 metri.
b) Avvolto su rocchetto smontabile (in due parti), lunghezza standard 1200 metri.

NOTE OPERATIVE.
L'avvolgimento sul tamburo e il trattamento iniziale della fune hanno grande influenza sulla vita operativa della fune stessa.
Note di base :
- Avvolgere il cavo sul tamburo a velocità moderata (naturalmente quando non si avvolge per il lancio).
- Usare la girella solamente per le operazioni di svolgimento fune. MAI per il lancio dell'aliante.
- Svolgere la fune a velocità moderata.
- Spruzzare sulla fune l'olio protettivo apposito, prima di lunghi periodi di inattività. Attenzione che il verricellista verrà spruzzato di infinite goccioline di olio dai tamburi in rotazione!

La TOST avvisa che un dettagliato dépliant "Manutenzione Cavo" è allegato ad ogni fornitura di funi.

TRATTAMENTO DELLE FUNI PRIMA DELL'USO.

Fornitura.
La fune è fornita come :
- Costruzione TOST
- Allo stato grezzo
- Resistente all'attorcigliamento
- Senza tensioni
- Intrecciata contemporaneamente in un senso e nell'altro
- Di diametro 4,2 mm (7 x 7 x 0,46)
- Con resistenza trefoli da 200 a 220 Kg/mmq
- Con carico di rottura, minimo pratico, di 1600 Kg.

TRATTAMENTO INIZIALE (prima dell'uso fune in lanci).

a) AVVOLGIMENTO fune sul tamburo.
Avvolgere il cavo sul tamburo alla più bassa rotazione possibile.

b) ESTRAZIONE fune da tamburo.
(Contro la torcitura).
- Procedura 1. Attaccare la fune alla girella.
- Procedura 2. Svolgere la fune uniformemente mediante la auto di ricupero. Nel mentre frenare il tamburo del verricello da moderatamente a fortemente e, qualche volta, anche con strattoni, cosicché la fune sobbalzi sul terreno e la girella lavori a dovere.
- Procedura 3. Quando la fune è comletamente svolta, si staccherà dall'auto di ricupero. L'auto farà un dietro-front. Si fisserà il capo della fune, alla girella che si trova sulla parte anteriore dell'auto. Si compirà un traino dell'auto stessa da parte del verricello, a bassa velocità s'intende.
- Procedura 4. Come Procedura 2, cioè svolgere fune. Ma poi depositare il capo della fune al punto di partenza dello aliante.
- Procedura 5.Adesso la fune viene distaccata dal tamburo e rimane sul sentiero di ricupero. Il verricello viene portato all'altro capo della fune. Qui, viene agganciato il terminale della fune al tamburo.
Naturalmente è tutto più semplice se si usa una carrucola di rinvio. In questo caso, l'auto ritorna, dopo circa metà lunghezza fune, verso il verricello. Sarà adesso addirittura più semplice intendersi col verricellista,per arrestarsi quando il tamburo resta senza fune. Ci si ritrova quindi con la fune tutta distesa sul campo.
- Procedure 6, 7 e 8. Ripetere le procedure 3, 4 e 3, da questa estremità della fune (cioè avvolgimento fune trainando l'auto, svolgimento fune fino all'aliante e nuovo avvolgimento trainando l'auto).

c) STIRAMENTO/RADDRIZZAMENTO.
(Per allungare la durata del cavo).
Il successivo compito, sempre prima dell'uso della fune, è il cosiddetto Stiramento/Raddrizzamento.
Questa operazione si compie avendo applicato una piastrina di sicurezza da 400 Kg (colore giallo) sul cavo.
L'operazione inizia con lo svolgimento della fune SENZA girella.

Quando l'auto ricuperatrice arriva vicino al punto di lancio, si arresta totalmente. Il verricello viene frenato a fondo. L'auto riparte dando uno strattone così forte che romperà la piastrina di sicurezza.
Si gira l'auto col muso verso il verricello. Si ricostituisce l'integrità della fune (senza più piastrina di sicurezza). Si collega la fune all'auto SENZA girella.
A questo punto, l'auto pesantemente frenata, sarà trainata fino al verricello.
La TOST sostiene che questo STIRAMENTO/RADDRIZZAMENTO è fondamentale per la durata del cavo.

TRATTAMENTO FUNE DURANTE I LANCI.

I primi lanci hanno speciale importanza sulla vita della fune. La TOST suggerisce vivamente di attenersi alle prescrizioni seguenti :
1.- Mai verricellista inesperto con fune nuova.
2.- Assicurarsi del perfetto funzionamento delle pulegge guida fune sul tamburo.
3.- Non deve esserci nessuna scanalatura da consumo nei rulli guida fune.
4.- Naturalmente mai lanci senza paracadute/cavo.
5.- Terminare il lancio sempre prima del punto di culmine.
6.- Tenere la fune in tensione quando scende a terra col paracadute.
7.- Il guidatore dell'auto di ricupero è il principale responsabile della vita della fune. Quindi deve saperlo.
8.- Non usare mai la girella nei lanci.
9.- Ricuperare la fune in linea retta. (Guidatore auto).
10.-Ricuperare la fune a velocità moderata e costante.
11.-Porre attenzione alle due caratteristiche peculiari della fune :
    a) tendenza alla rottura per strappo. Indica eccesso di torcitura. In questi casi, attuare un'altra volta, le procedure 2, 3 e 4.
    b) Tendenza a formare "trecce" a forma di otto.E'indice che la fune ha subìto una eccessiva "contro torcitura" o se volete "storcitura".
    Questa caratteristica, quando emerge, può essere curata solo con la procedura di STIRAMENTO/RADDRIZZAMENTO.
12.-Regola sempre valida : Effettuare la rotazione della fune (da tamburo ad aliante e viceversa) per ottenere un comportamento uniforme della fune.

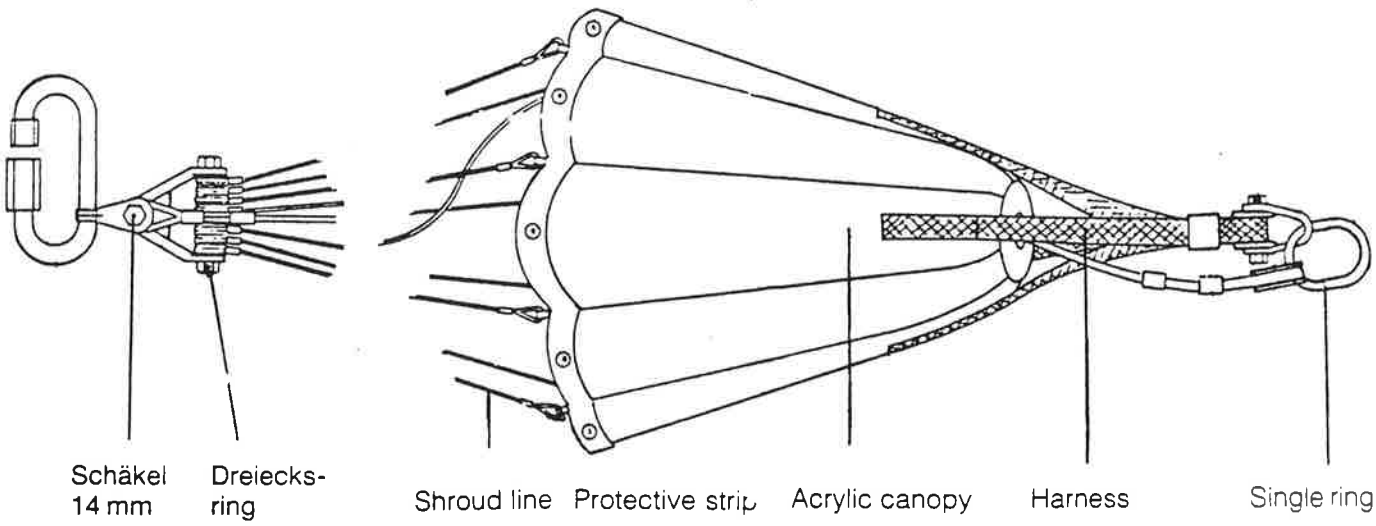
e) CONSERVAZIONE DELLA FUNE (oliatura).
Per ridurre l'attrito interno dei trefoli, per incrementare la flessibilità della fune e per la sua conservazione durante lunghi periodi di inattività (ma non solo), usare lo spray per funi.
Si ricorda che il verricellista verrà spruzzato di olio! Occorrono indumenti adatti ed in quantità per i lavaggi.

PARACADUTI PER FUNI .

I PARACADUTE per FUNI sono indispensabili nei moderni lanci con verricello. Sono costruiti secondo le regole operative tedesche (SBO). Un paracadute per cavo aumenta significativamente la vita della fune e protegge il motore del verricello dai fuori-giri.
I campi di volo sono molto diversi tra loro, da lunghi e larghi a strisce molto strette.
Forte vento laterale, vento che cambia direzione, raffiche, tutto influenza il comportamento del paracadute/cavo. Per le differenti condizioni, la TOST offre tipi diversi di paracadute.
Prima di decidersi per un particolare paracadute, bisogna chiedersi che cosa si vuole ottenere dal paracadute stesso.

Prove condotte dalla TOST hanno centrato la sostanza : un buon paracadute deve essere PICCOLO abbastanza da essere sicuro e GRANDE abbastanza da essere efficace. Deve ottenere questi scopi senza introdurre rischi nell'operatività.

MAXI PARACADUTE.(Numero d'ordine : 135000).
BASE CALOTTA DIAMETRO 1300 mm (Aperto).
Per campi STRETTISSIMI.
Robusto e di facile manutenzione.
Calotta e bretelle possono essere sostituite con facilità e velocemente.
Paracadute che soddisfa le caratteristiche richieste dal BFSW sulla conduttività elettrica.
Per terreni pietrosi e piste in cemento. La TOST raccomanda di usare il MAXI nella versione con striscia protettiva (bordo inferiore della calotta rinforzato con un robusto strato in gomma).



PARACADUTE MAXI 1300 mm di diametro (135000).

Descrizione:
Calotta composta da 6 segmenti di materiale acrilico leggero, robusto e anti-macchia.
Di colore arancione brillante.
Bretelle attaccate alle vele.
Corde rivettate alla base del paracadute.
Un cavo in acciaio, sostituibile, attaccato alla base della calotta, lo attraversa per tutta la sua lunghezza, per consentire la conduttività elettrica, senza soluzione di continuità, da verricello ad aliante.
La calotta può essere facilmente sostituita se danneggiata.
Tutte le parti possono essere sostituite separatamente e senza utensili particolari.
Diametro della calotta alla base : 1300 mm
Lunghezza paracadute : 2640 mm
Peso (completo di moschettone a manicotto) : 2140 g.

NOTA. Il cavo del verricello e tutti gli elementi intermedi devono essere conduttori elettrici per scaricare automaticamente la corrente elettrica al suolo. Per questa ragione il paracadute è munito di un cavo centrale, conduttore elettrico, di 4,6 mm di diametro.

NOTA IMPORTANTE.
Un cavo di sicurezza di 3 metri sarebbe sufficiente, ma è raccomandato un cavo di sicurezza di 5 metri.
Prima della partenza, essere sicuri che il paracadute sia diritto e non arrotolato, altrimenti ruoterà, fuori controllo, durante la discesa.

MANUTENZIONE E RIPARAZIONI.
Ciascuna corda delle vele può essere rimossa dal connettore delle corde e riallineata singolarmente allentando la vite dell'anello con una chiave fissa da 9 mm.
Le riparazioni sono semplici. Tutte le parti possono essere sostituite separatamente senza utensili particolari.

NOTE OPERATIVE.
Prestate particolare cura al paracadute se effettuate lanci a verricello su campi stretti o con forte vento laterale.
Abbiate cura di lavare ogni tanto il paracadute.
Districate le vele, quando necessario, affinché il paracadute possa aprirsi regolarmente.

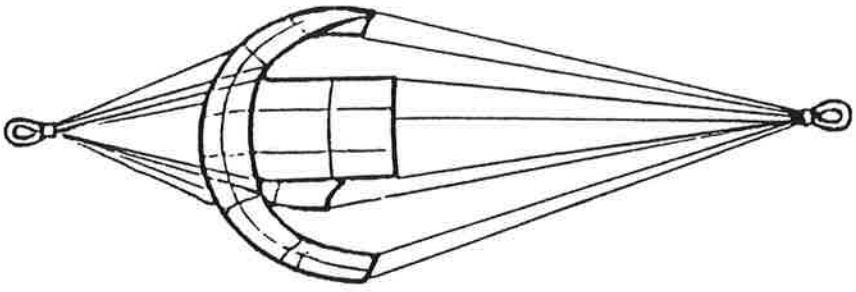
PARACADUTE A PANNELLI INCROCIATI (Numero d'ordine 133500).
BASE CALOTTA DIAMETRO : 1450 mm (Aperto, in volo).
Discesa più lenta di quella con paracadute da 1300 mm.

Descrizione:
Calotta fatta da due pannelli in materiale poliammidico incrociati fra loro.
Colore bianco.
Bordi rinforzati.
Otto corde collegano gli occhielli superiori e inferiori rivestiti in cuoio.
Le corde sono annodate mediante legacci alla base della calotta.
Diametro della calotta alla base : 1450 mm.
Lunghezza totale del paracadute : 4150 mm.
Peso totale : 1500 g.

NOTA IMPORTANTE.
Siccome il diametro della calotta è meno di 1,5 metri, un cavo di sicurezza di 3 metri sarebbe sufficiente, ma è raccomandato un cavo di sicurezza di 5 metri.

MANUTENZIONE E RIPARAZIONI.
- Controllare le corde regolarmente e srotolarle se necessario.
- Prima del lancio, assicurarsi che il paracadute sia diritto e non sia arrotolato.
- Lanci su terreno pietroso accorceranno la vita della calotta del paracadute.
- Trefoli rotti della fune del verricello e della fune di sicurezza possono danneggiare il materiale della calotta

NOTA APPLICABILE A TUTTI I TIPI DI PARACADUTE.
Ogni paracadute sarebbe da lavare dopo lungo uso o quando è fortemente macchiato. Appendere il paracadute ad asciugare. Ma non lasciarlo direttamente a contatto coi raggi solari o vicino a sorgenti di calore.



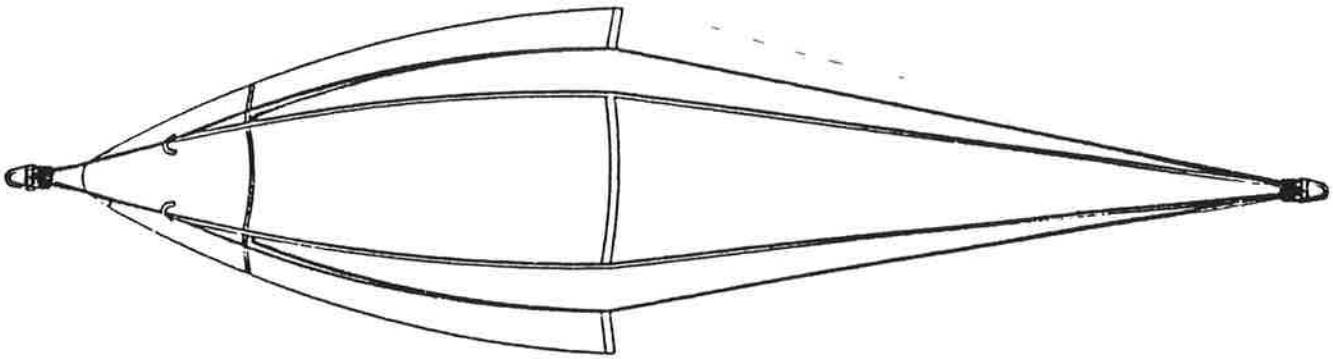
PARACADUTE A PANNELLI INCROCIATI (133500).

PARACADUTE/BT (Numero d'ordine 133000).
BASE CALOTTA DIAMETRO 1780 mm.
IDEALE per campi stretti.

Descrizione:
Calotta in quattro segmenti in Nylon, resistente agli UV.
Colore : rosso.
Corde in otto strisce di Nylon nero.
Bordi rinforzati.
La necessaria conduttività elettrica è ottenuta con quattro trecce in materiale sintetico cucite su quattro delle strisce in Nylon.
Diametro della calotta alla base (aperta,in volo): 1780 mm.
Lunghezza totale del paracadute: 3500 mm.
Peso totale : 2400 g.

NOTA IMPORTANTE.
La distanza minima prevista dalle regole BFSW, tra l'anello di collegamento e la parte superiore del paracadute, è 13 metri. Quindi, quando si usa il paracadute BT, connettere in serie:
- 3 metri di cavo di sicurezza
- Piastrina di sicurezza (scelta secondo le regole)
- 7 metri di cavo di connessione
- Paracadute.

NOTA APPLICABILE A TUTTI I PARACADUTE.
Le regole SBO prevedono un connettore tra il paracadute e il cavo del verricello, cosicché il paracadute possa essere staccato dal cavo del verricello non in uso in quel momento. (ved. MOSCHETTONI TOST).

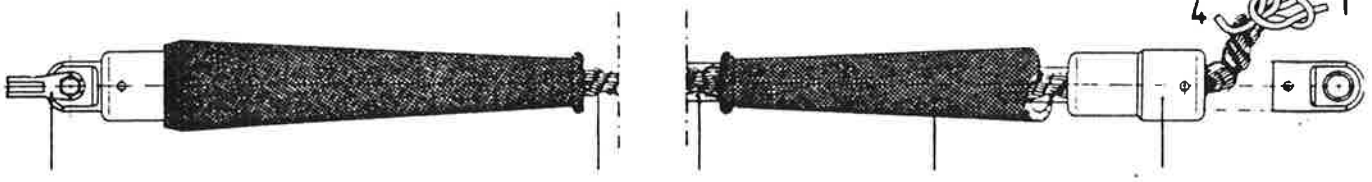


PARACADUTE/BT (133000).

SEZIONE SHOCK-ABSORBER.
La migliore soluzione tra requisiti in conflitto : Massima elasticità e resistenza ai carichi improvvisi.
Usando la sezione SHOCK-ABSORBER nei lanci a verricello, si riduce lo sforzo al gancio e sul cavo e quindi si prolunga la loro vita riducendo i picchi dei carichi. Facile da adoperare, la fune è assicurata alle estremità con una doppia corona di nodi. Una guaina in gomma protegge questa sezione contro le abrasioni.
La sezione SHOCK-ABSORBER può essere riparata da danneggiamenti senza attrezzi specifici (ved. disegno sotto riportato). Le parti possono essere fornite sfuse e possono quindi essere sostituite separatamente.
Diametro fune elastica 12 mm.
Allungamento 30 % .
Lunghezza 1500 metri.
Con anelli connessione da 14 mm.
Peso 840 g.

Double crown knot

Shock-absorber section



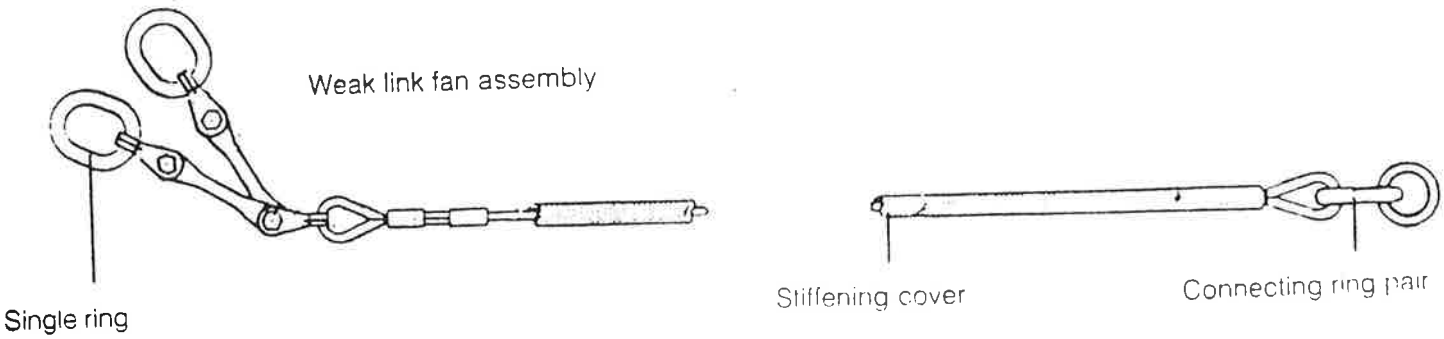
14 mm shackle | 12 mm rope | PVC tube | Rubber sheath | End piece

CAVO DI SICUREZZA

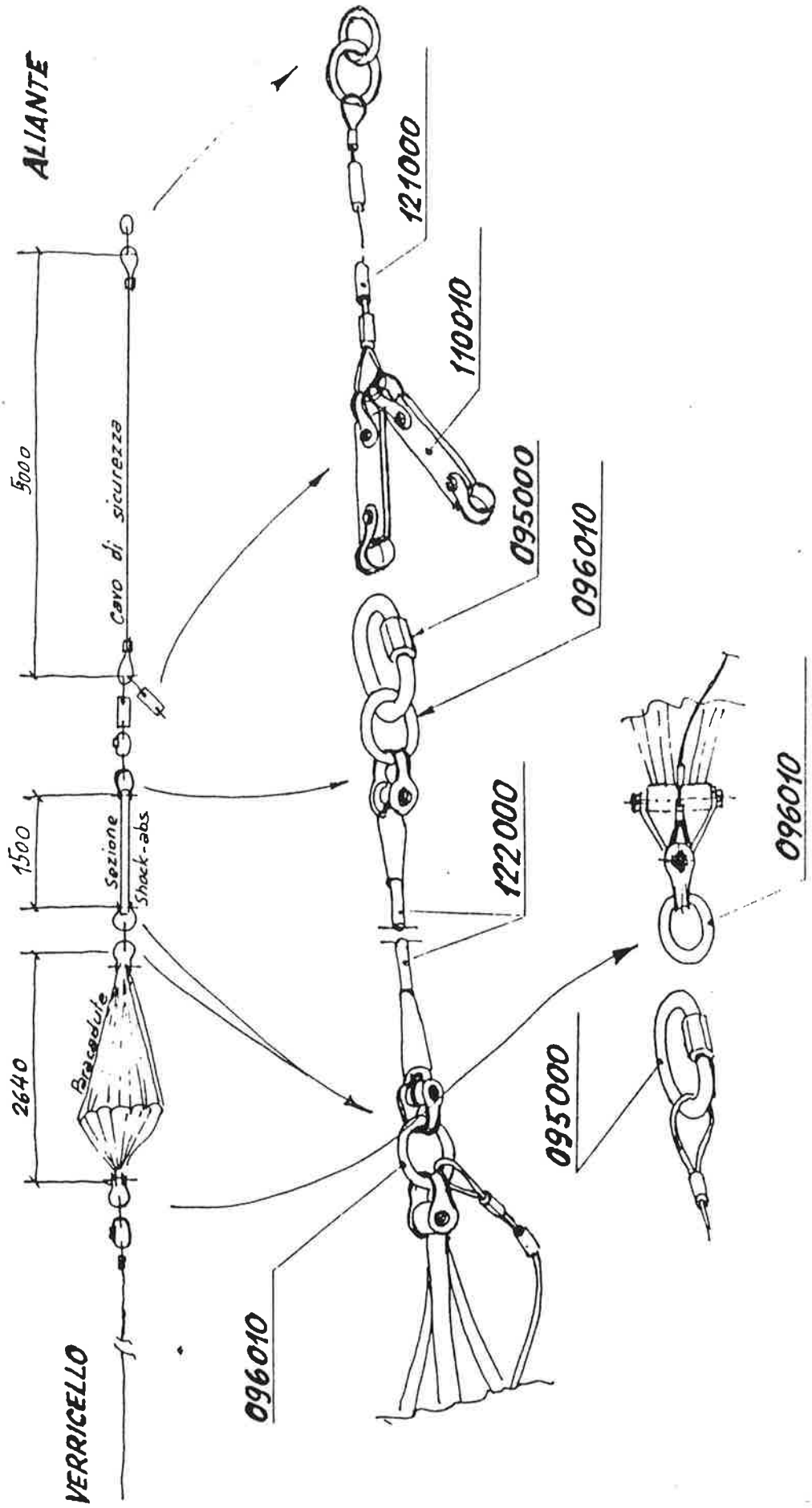
Riduce il pericolo che l'aliante resti agganciato alla fune quando l'aliante, per slancio dinamico, oltrepassi di qualche metro la fune di traino.
La lunghezza minima specificata nelle regolamentazioni tedesche per verricello, è 5 metri.
Per paracadute con calotta di diametro maggiore di 1,5 metri, è specificata una lunghezza di 13 metri tra gli anelli di aggancio e la cima del paracadute.
A causa del rischio di aggrovigliamento del cavo con i piani di coda, la TOST raccomanda come migliore combinazione, il paracadute MAXI con 5 metri di cavo di sicurezza.
Il miglior metodo per evitare di superare il cavo è, comunque, l'uso preciso di comandi radio e l'uso di ruote munite freno, sull'aliante. Meglio ancora se si usano alianti che poggiano su pattino anteriore in posizione statica.

Descrizione:
L'anello doppio di connessione sta dalla parte verso l'aliante.
La piastrina di sicurezza è dalla parte verso il verricello (ved. figura sottostante).
La TOST fornisce anche il cavo di sicurezza completo di piastrine di sicurezza, a richiesta.

Safety cable



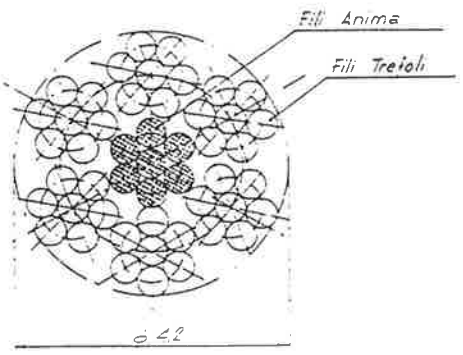
FORMAZIONE DI UN TERMINALE PER FUNE DI LANCIO



I M P A L M A T U R A.

FUNE DI LANCIO.
Figura 1. COSTITUZIONE DI UNA FUNE DI LANCIO A VERRICELLO.

FIGURA 1



1 Anima (6 fili avvolti in senso opposto ai fili dei trefoli).

6 Trefoli (Ciascuno di 6 fili avvolti in senso opposto ai fili dell'anima).

Costituzione di una fune di lancio a verricello.

La Tosi fornisce anche funi di ø 4.6.

E' un organo meccanico il cui comportamento è caratterizzato dalla capacità di fornire consistenti reazioni alle azioni meccaniche di trazione e, contemporaneamente, di reagire in misura comparativamente molto minore alle sollecitazioni di flessione, torsione, taglio e compressione.
E' costituita da fili di acciaio.
I fili sono ottenuti per trafilatura (in più passate).
A tali passate vengono intercalati trattamenti termici (patentamenti) a 950°C, anti incrudimento.
Si parte da vergelle o bordioni aventi tenori di carbonio tra 0,15 e 0,95.
In funzione dell'esigenza di avere sufficienti doti di plasticità, le funi di normale impiego hanno una resistenza compresa tra 200 e 220 Kg/mmq.

TREFOLO : Elemento costruttivo fondamentale.
Costituito dall'insieme di 6 fili avvolti ad elica (6 x 0,46).
ANIMA : Insieme di 6 fili avvolti ad elica in senso opposto ai fili dei trefoli.

Nei fili delle funi sono presenti le sollecitazioni meccaniche seguenti:

1.- TRAZIONE. Originata dalla tensione della fune.
2.- FLESSIONE.
3.- TAGLIO.
4.- TORSIONE.
Generate dalla curvatura assunta localmente dall'asse della fune sia per effetto del suo avvolgimento sul tamburo, sia in conseguenza di altri fenomeni.
5.- PRESSIONE DI CONTATTO. Dei fili della fune con le sedi di appoggio del tamburo, con i rulli del distributore e con i fili delle spire contigue (quando la fune si trova sul tamburo).
6.- FORZE MUTUE. Scambiate tra i fili componenti la fune e dovute alla reciproca azione.
7.- FORZE DI USURA. Usura e corrosione per strisciamenti contro materiali estranei alla fune : suolo, distributore, pareti del tamburo).
8.- FATICA.
9.- PIEGATURE A GINOCCHIO. Per sagomature spontanee a forma di un "otto" (causate da torsione in assenza di carico) poi raddrizzate subitaneamente con la messa in trazione della fune.
La messa in trazione può sia raddrizzare (ed è già un male perché è comunque il fenomeno del "filo di ferro") sia piegare ulteriormente il ginocchio. Per raddrizzarlo poi in modo violento.

La sostituzione della fune è funzione di queste "usure" che a loro volta sono frutto delle condizioni del suolo, della quantità dei lanci e soprattutto del trattamento che facciamo della fune (ved. capitolo relativo).

Conclusioni .
Le piastrine di sicurezza si rompono quando si superano i carichi previsti. Quindi si sa quando si devono rompere.

Le funi si rompono per fenomeni vari. Quindi le rotture non preavvisano. Da cui la necessità di attrezzarsi per le riparazioni.
Uno dei sistemi di riparazione è l'IMPALMATURA.

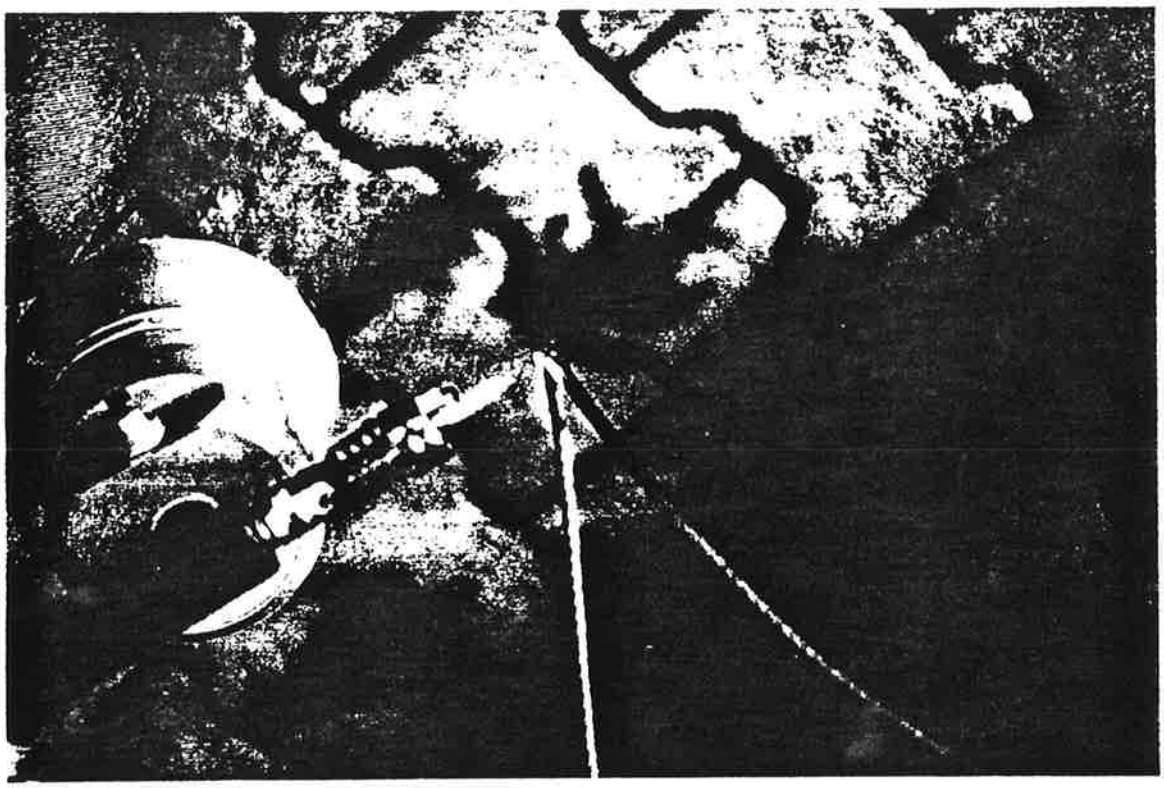
L OPERAZIONE DI IMPALMATURA.
Serve per unire due spezzoni di funi.
Consiste in un intreccio dei trefoli di un'estremità con quelli dell'altra.

DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI
Ci serviamo di foto e di disegni.

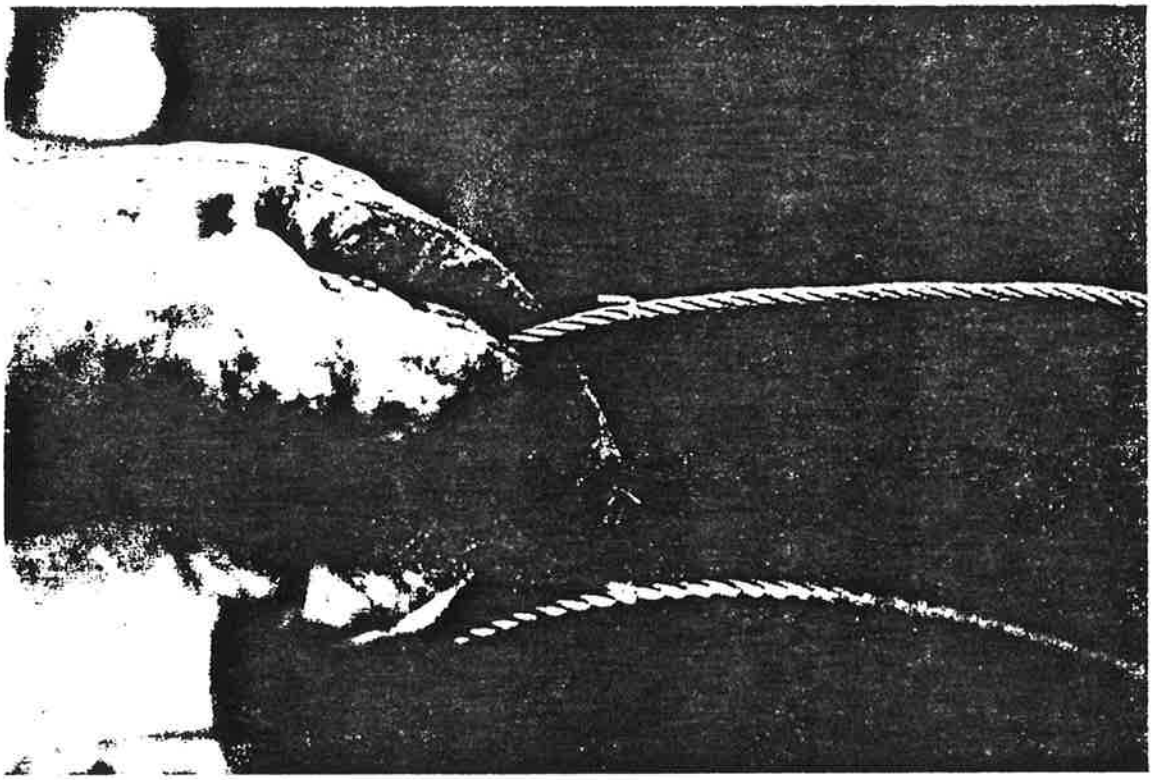
PREPARAZIONE.

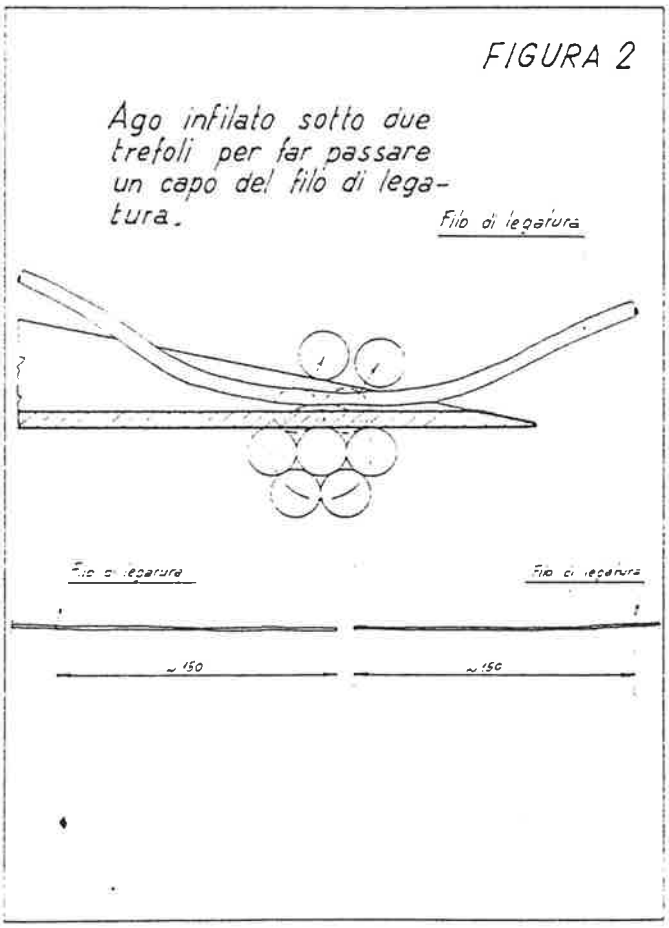
Op. 10. Tranciare le due estremità in modo netto ed asportare le parti sfilacciate.
Con ciò si sono costituiti i Rami A e B.

Op. 20. FOTO 1. RISCALDAMENTO ESTREMITA' DUE SPEZZONI.
Riscaldare al calor rosso le due estremità dei Rami. Le estremità dei trefoli non si sfilacceranno durante le lavorazioni.

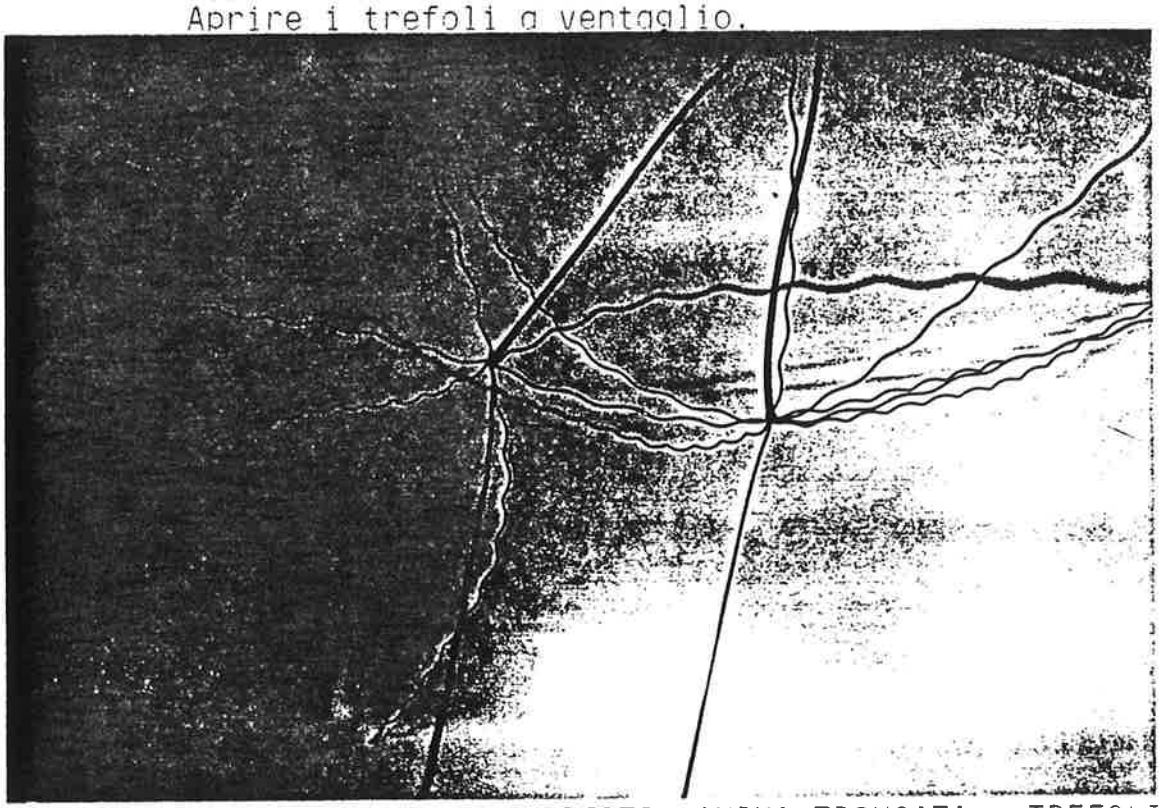


Cap. 30. FOTO 2. LEGACCI GIA' ESEGUITI.
FIGURA 2. AGO INFILATO SOTTO DUE TREFOLI PER FAR PASSARE UN CAPO DEL FILO DI LEGATURA.
Effettuare legacci a circa 150 mm.

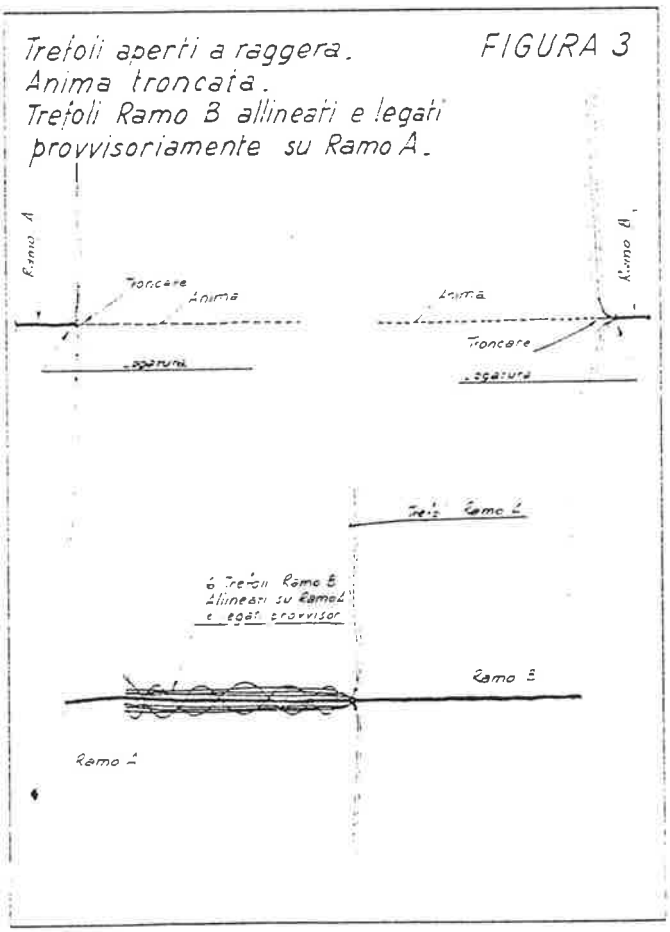




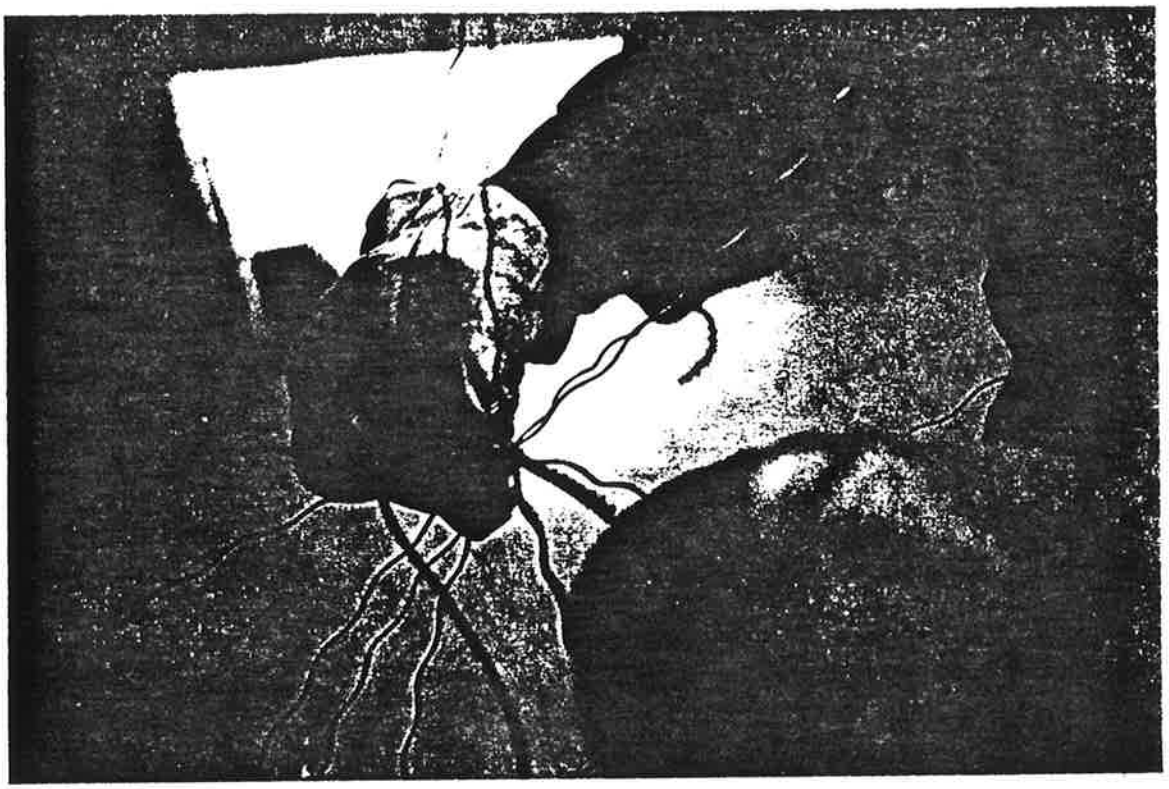
Op. 40. FOTO 3. COME SI PRESENTANO APERTI A RAGGERA I TREFOLI DEI DUE SPEZZONI.
Aprire i trefoli a ventaglio.



Op. 50 FIGURA 3. TREFOLI APERTI. ANIMA TRONCATA. TREFOLI RAMO B ALLINEATI E LEGATI SU RAMO A PROVVISORIAMENTE.
Troncare l'anima vicino ai legacci e asportarla.

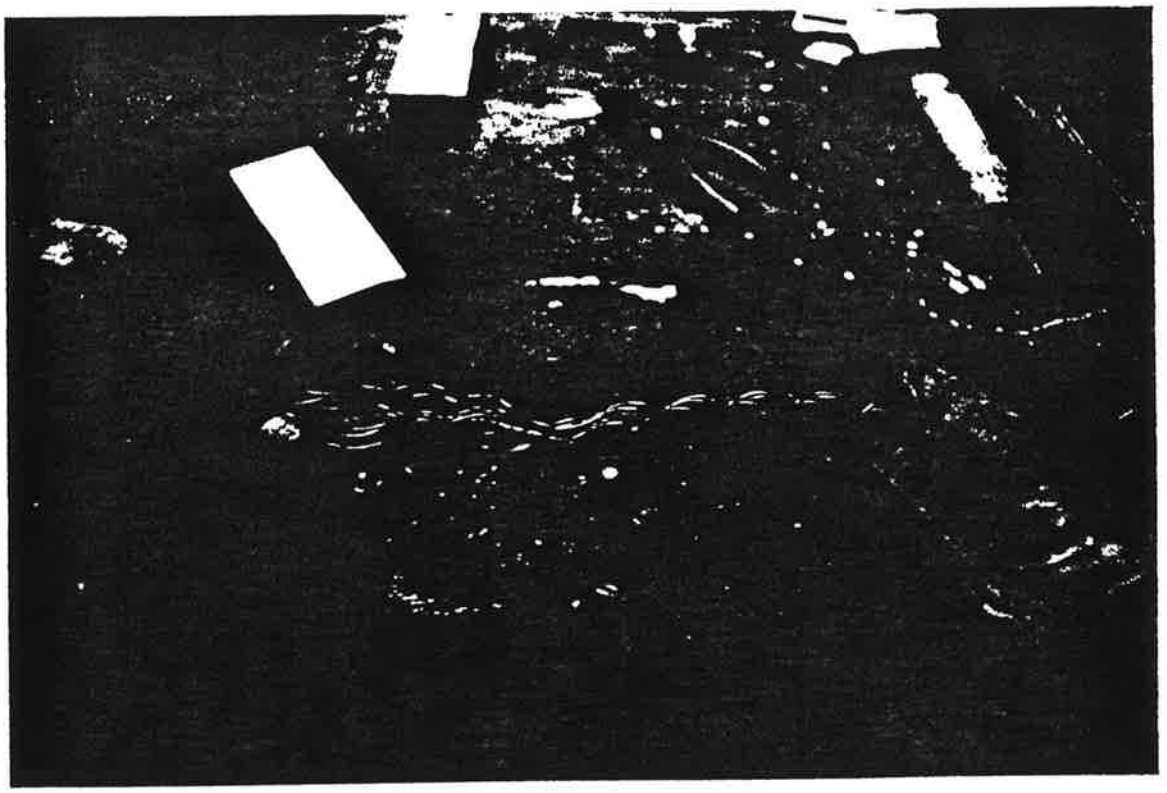


Op. 60. FOTO 4. COME SI PRESENTANO TESTA CONTRO TESTA I DUE RAMI.
Presentare testa contro testa i due rami.



Op. 70. FOTO 5. COME SI PRESENTA IL TUTTO NELLA SITUAZIONE DI TREFOLI DI UN RAMO ALLINEATI E LEGATI PROVVISORIAMENTE SUL RAMO OPPOSTO.
FIGURA 3. (Già nota).

A) Allineare i 6 trefoli del Ramo B sul Ramo A.
B) Legare questi trefoli provvisoriamente al Ramo A.

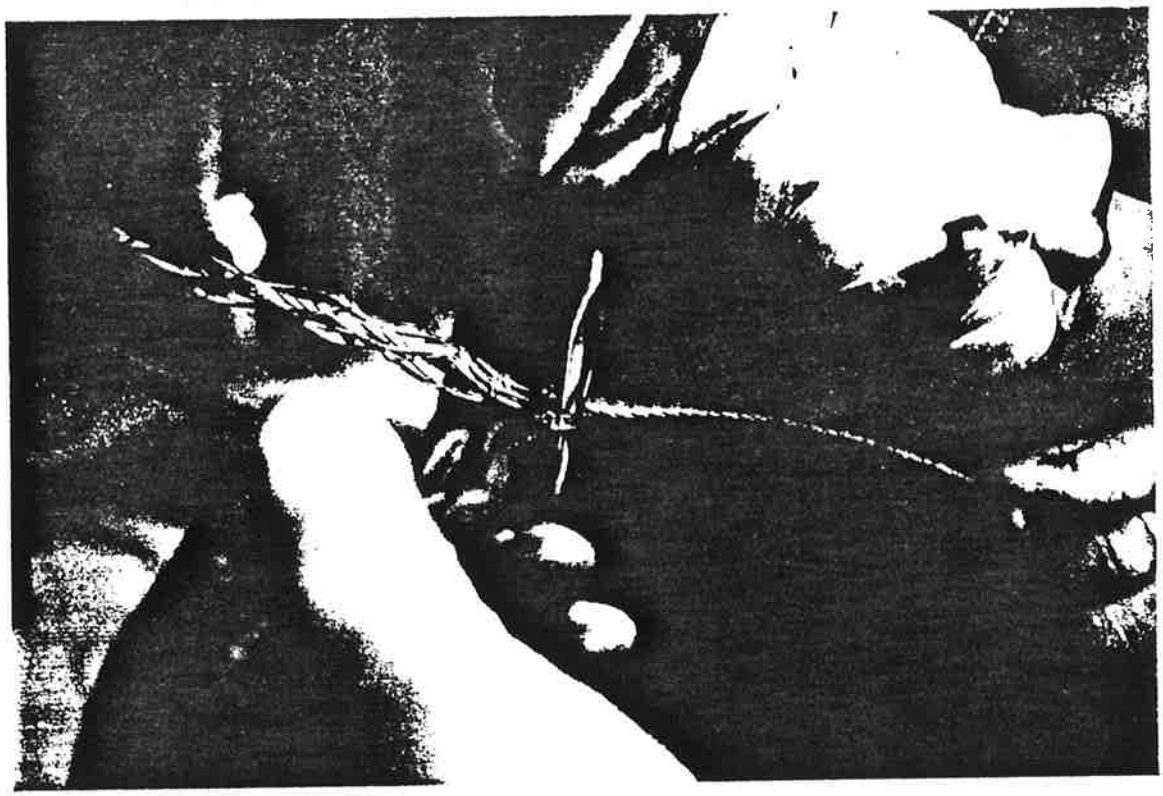


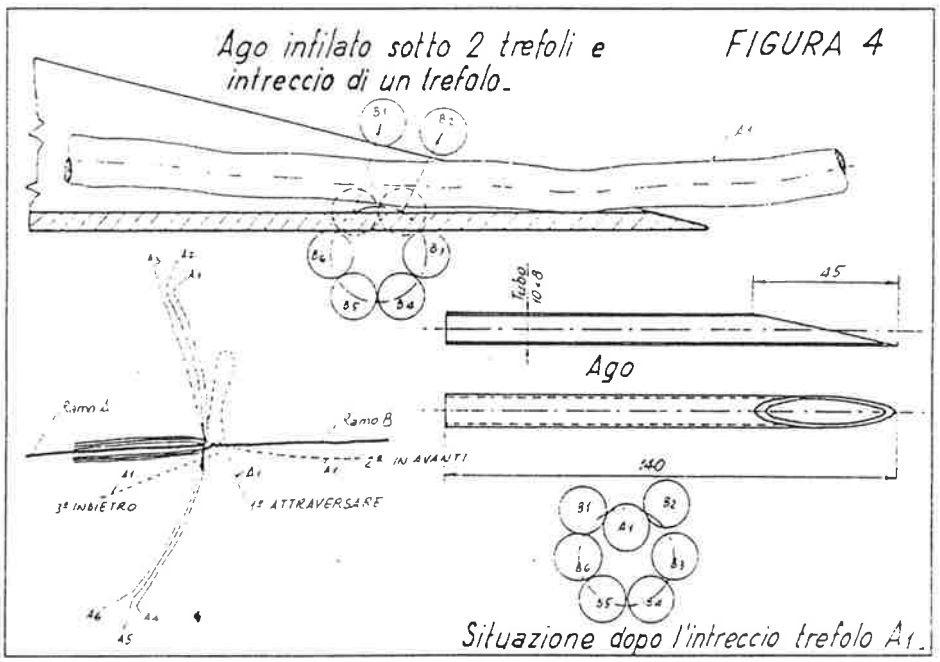
I N T R E C C I O.

(Nota : stiamo lavorando su tratti senza l'anima, perché asportata).

1° FASE.

FOTO 6. AGO INFILATO SOTTO 2 TREFOLI.
FIGURA 4. AGO INFILATO SOTTO 2 TREFOLI. INTRECCIO DI UN TREFOLO.





Op. 80. Infilare ago sotto i 2 trefoli B1 e B2.

Op. 90. Far passare trefolo A1.

Op.100. Togliere ago.

Op.110. Tirare con forza mediante pinza il trefolo A1, prima in avanti e poi all'indietro.
A questo punto la sezione di fune interessata può essere raffigurata come nello schizzo in basso a destra della Figura 4.

2^ FASE.

Op.120. Infilare ago sotto i trefoli B2 e B3.

Op.130. Far passare trefolo A2.

Op.140. Togliere ago.

Op.150. Tirare trefolo, ecc.

FASI 3^, 4^, 5^ e 6^ (4 Operazioni per fase per i trefoli A3, A4, A5, A6).

Dopo la 6^ fase, si saranno intrecciati una sola volta tutti i 6 trefoli del Ramo B.

Ripetere un'altra volta l'intreccio di 6 trefoli.
Si arriva alla fase 12^.

Dopo la 12^ fase.
Troncare il trefolo A1.
Proseguire l'operazione intreccio dei 5 trefoli restanti.

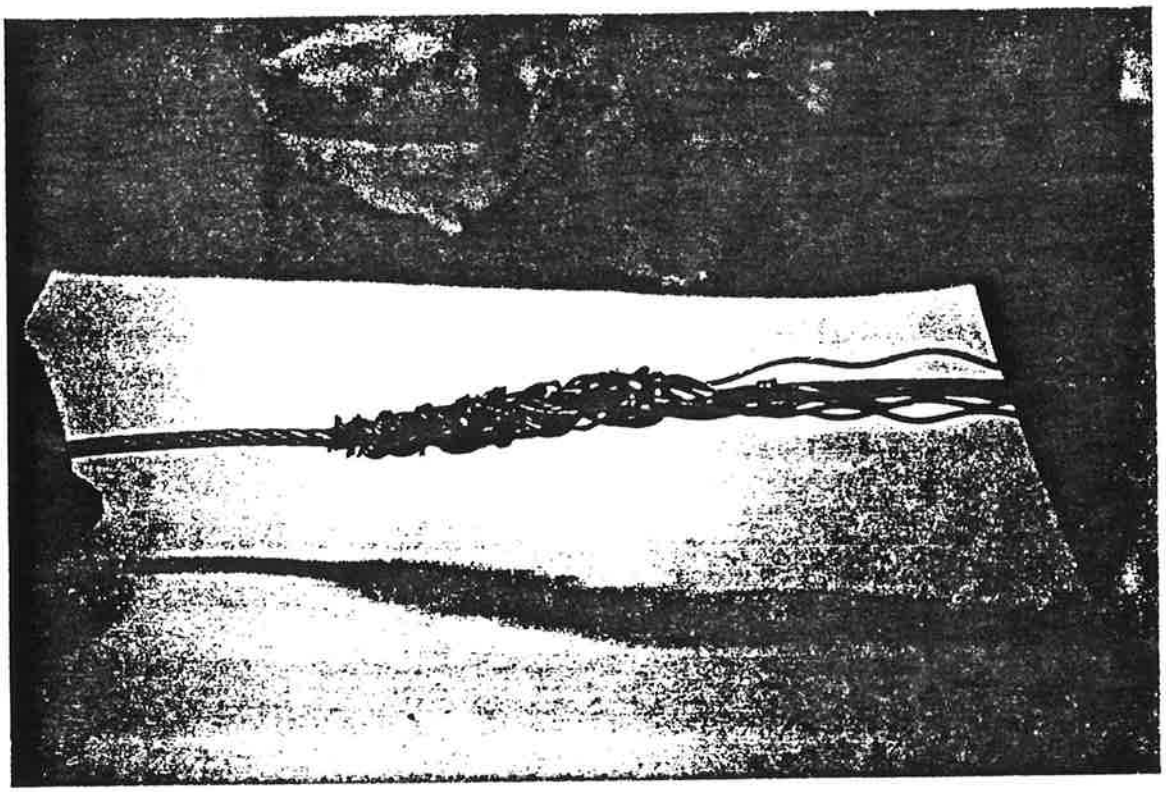
Dopo la 17^ fase.
Troncare il trefolo A2.
Proseguire con 4 trefoli.

Dopo la 21^ fase.
Troncare il trefolo A3.
Proseguire con 3 trefoli.

Dopo la 24^ fase.
Troncare il trefolo A4.
Proseguire con 2 trefoli.

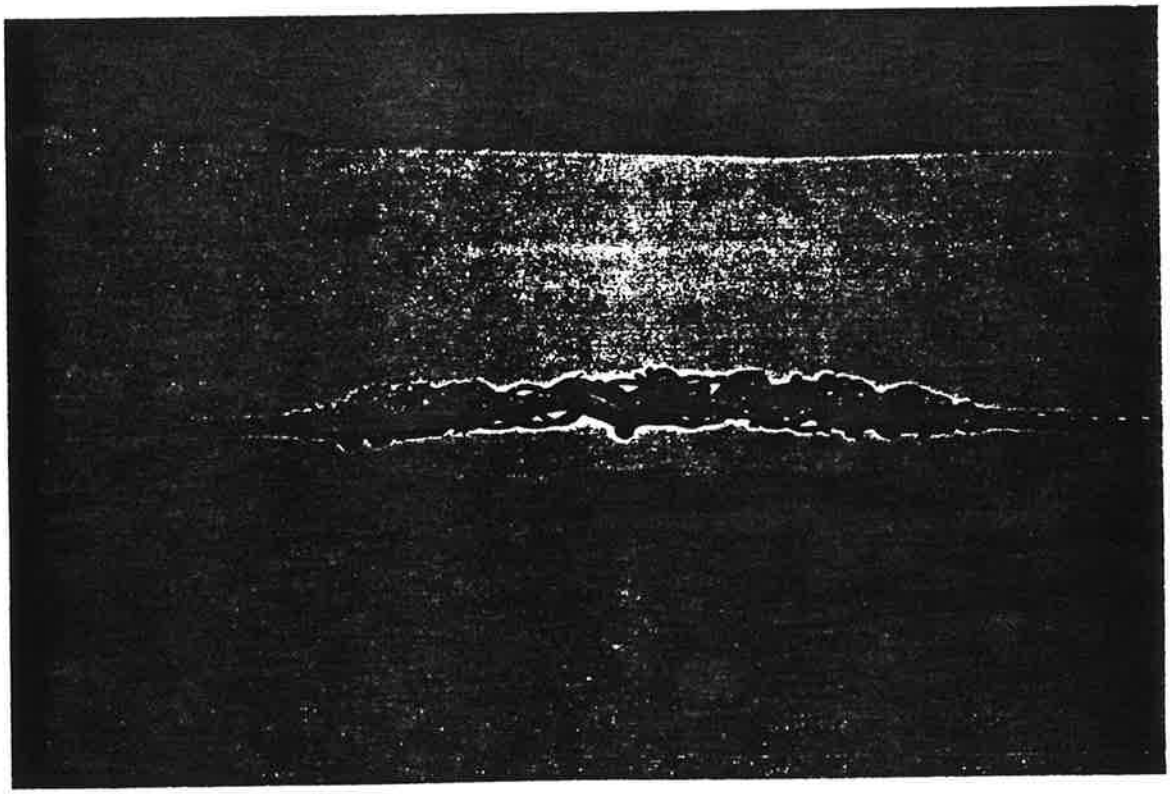
Dopo la 26^ fase.
Troncare il trefolo A5.
Proseguire con 1 trefolo.

Alla 27ª fase, l'operazione intreccio trefoli Ramo A su Ramo B è conclusa.
FOTO 7. COME SI PRESENTA IL SEMILAVORATO AL TERMINE DELL'INTRECCIO COMPLETO SU UN SOLO RAMO.



Da qui inizia l'identica operazione sul Ramo opposto.

Al termine si avrà il risultato della
FOTO 8. LAVORO COMPIUTO.



CAPITOLO 6.
1.- REGOLAMENTO TEDESCO SULLA FORMAZIONE DI VERRICELLISTI.
2.- REGOLAMENTAZIONE ATTIVITA' PROMISCUA VERRICELLO/AEROTRAINO.

1.- REGOLEMENTO TEDESCO FORMAZIONE VERRICELLISTI.

Citiamo i dati, in nostro possesso, sull'attività a verricello in Germania negli anni 1980 - 1983.

ANNO	DECOLLI COMPLESSIVI DI ALIANTI
1980	825.000
1981	901.900
1982	942.001
1983	907.020

di cui :

CON VERRICELLO	CON TRAINO AEREO
655.471	196.562
701.642	200.228
738.740	203.261
711.333	195.687

I dati su esposti evidenziano una elevata e costante percentuale di lanci a verricello. A causa del continuo lievitare del costo ora-volo, è prevedibile nel futuro un aumento di tale quota.

L'uso del verricello , in Germania, è disciplinato dalla normativa emanata dal Ministero dell'Aviazione Civile e trasmessa all'Aero Club Tedesco (DAeC) che delega le Federazioni Aeronautiche dei singoli Lander.

Qui di seguito sono esposte le norme relative al verricello tradotte dal testo originale della Federazione Aeronautica della Baviera (Edizione 01/01/1981 "AUSBILDUNGSBUCH - STARTWINDENFAHRERBESTIMMUNGEN" (MANUALE DI ISTRUZIONE-NORME PER L'USO DEL VERRICELLO).

Lo trascriviamo nella sua interezza pensando di stimolare ispirazioni per un REGOLAMENTO ad uso interno dei clubs.

SOMMARIO.

1. Istruzione.
1.1. Ammissione.
1.2. Programma di istruzione.
1.3. Esami.
2. Disposizioni per il verricellista.
3. Accorgimenti particolari durante la partenza.
4. Allegato 1) Autorizzazione all'istruzione.
Mancanti:
Allegato 2) Certificato di istruzione
Allegato 3) Certificato di esame.

art. 1) ISTRUZIONE AI VERRICELLISTI.
L'ammissione, l' istruzione e l' esame di un allievo verricellista sono di competenza dello istruttore di un qualsiasi Gruppo affiliato alla Federazione Aeronautica Regionale.

1.1) AMMISSIONE ALL'ISTRUZIONE.
Quando sono accertate le condizioni minime necessarie (17 anni e 30 decolli a verricello - non necessariamente come pilota ma anche solo come passeggero -), l'Istruttore compila l'Allegato 1. Egli nomina inoltre 2 verricellisti esperti come insegnanti responsabili.

1.2) PROGRAMMA DI ISTRUZIONE
L'istruzione consiste in lezioni teoriche ed in insegnamento pratico.
Nella parte teorica saranno trattati i seguenti argomenti:

1. Gli ordini di servizio nel volo a vela, in relazione al decollo con il verricello.
2. Le disposizioni relative all'impiego del mezzo e le norme di sicurezza connesse.
3. Trattazione delle <u>eventualità</u> durante la partenza.
4. Approfondito studio del manuale di uso e manutenzione del verricello.
5. Lezione tecnica riguardante :
   a) Principi di funzionamento dei motori, inconvenienti e rimedi.
   b) Schema e principi costruttivi del verricello.
   c) Messa in servizio e manutenzione del verricello.
   d) Svolgimento di una fune nuova, manutenzione della fune, impalmatura e tipi di giunzioni ammesse.

L'istruzione pratica consiste in almeno 10 "stages" durante i quali l'allievo deve eseguire almeno 100 verricellate autonomamente ma sotto il controllo di uno dei verricellisti responsabili di cui all'Allegato 1.

Durante tali verricellate, devono essere lanciati alianti monoposto e biposto. Sul Certificato di Istruzione (Allegato 2 - qui non disponibile, ma che bisognerà istituire-), l' insegnante verricellista riporterà a conferma i lanci eseguiti.

1.3) L'ESAME.
L'esame dell' allievo verricellista seguirà l' istruzione teorica e pratica e sarà effettuato dall'insegnante a verricello.
Esso consiste in una prova teorica secondo pt. 1.2. ed in una prova pratica consistente nella messa in servizio del verricello ed in tre lanci come responsabile. Con esito positivo, il competente Ufficio della Federazione Aeronautica Regionale emetterà il relativo "Brevetto" (Allegato 3-qui non disponibile).
Tale "Brevetto" è valido fino a revoca ed autorizza il titolare ad operare con verricelli.

2.) GUIDA PER I VERRICELLISTI.
La Guida per il Verricellista serve come manuale di lavoro per il verricellista abilitato e come testo per l'istruzione degli aspiranti verricellisti. Per quanto non compreso in questa Guida, valgono le norme di cui alle Disposizioni di esercizio per il Volo a Vela (SBO).

2.1.) INDICAZIONI GENERALI.
1. Un verricello può essere azionato :
a) da un verricellista in possesso di regolare abilitazione dell'AeC Tedesco;
b) da un aspirante verricellista in possesso del prescritto certificato (Allegato 1), sotto la diretta supervisione del verricellista "insegnante";
c) durante il primo decollo da solista di un allievo, l'operatore dovrà essere un verricellista "brevettato".
2. I certificati degli operatori, di cui ai pt. 1a) e 1b), nonché il manuale di uso e manutenzione, devono trovarsi, durante l'esercizio del verricello, presso il verricello.
3. Il verricellista è il responsabile della esecuzione del lancio. Se l'operazione viene eseguita da un aspirante,l'insegnante incaricato, mantiene la responsabilità delle operazioni.
4. Il verricellista è responsabile della sicurezza delle operazioni di lancio, dell'ordine e della recinzione del mezzo.
5. Il verricellista, durante lo svolgimento del suo incarico, deve attenersi agli ordini del Direttore di partenza.
6. Prima di operare con un mezzo non conosciuto, il verricellista deve essere istruito sull'uso dello stesso.

2.2.) COLLEGAMENTO ACUSTICO.

1. Tra il punto di partenza ed il verricello deve esistere un collegamento (telefono o radio).
2. Il collegamento tra la partenza ed il verricello deve poter essere mantenuto durante tutta la fase di lancio e non deve venire compromesso dal rumore del motore.
3. Per il verricellista viene raccomandata cuffia o altoparlante con amplificatore.
4. Il verricellista deve accertarsi che al momento dell' accensione del motore, l'avvisatore luminoso rotante entri in funzione.
5. Eventuali segnalazioni con mezzi ottici o luminosi aggiuntivi, non esonerano dal collegamento acustico fisso.

2.3.) UBICAZIONE ED INSTALLAZIONE DEL VERRICELLO.

1. Il verricellista deve posizionare il mezzo sul luogo indicato dal Direttore di volo.
2. L'operatore deve accertarsi della stabilità del mezzo ed eseguire il collegamento a terra dello stesso.
3. I livelli di carburante, olio e refrigerante devono essere verificati prima dell'esercizio. Durante le operazioni di lancio sono esclusi controlli.
4. Deve essere attivato il collegamento con la partenza ed eseguita la prova di efficienza.

2.4.) RECINZIONE DEL VERRICELLO.

1. Il luogo di posizionamento del verricello deve essere recintato posteriormente con un semicerchio di ca. 10 metri mediante picchetti e funi, qualora la accessibilità del terreno lo richieda.
2. Le persone che sono addette al servizio di verricello devono mantenersi all'esterno della delimitazione.

2.5.) MESSA IN SERVIZIO.

1. Il verricellista deve accertarsi del corretto passaggio del cavo tra il tamburo ed il dispositivo tranciacavo.
2. Il dispositivo tranciacavo deve essere pulito e controllato riguardo alla sua funzionalità.
3. Si deve inoltre curare che, prima di ogni lancio, il motore abbia raggiunto la temperatura minima.

2.6.) LA FUNE DI TRAINO.

1. Il verricellista è responsabile dello stato di efficienza della fune di traino. Egli deve controllare lo stato della stessa. Eventuali sezioni che presentino danni, devono essere eliminate ed i capi devono essere congiunti con sistemi approvati.

2. Le riparazioni provvisorie con manicotti devono essere sostituite con impalmatura prima della attività del giorno successivo.

2.7.) SVOLGIMENTO DELLA FUNE.

1. La fune di traino deve essere svolta in modo rettilineo fino al punto di partenza.
2. Durante l'estrazione della fune, il tamburo non deve essere frenato violentemente.
3. L'estrazione regolare e diritta della fune darà facilitata da un attacco sul veicolo ricuperatore in posizione elevata.
4. Durante la posa contemporanea di due funi (verricello a doppio tamburo), è da porre particolare attenzione ad evitarne l'incrocio. In tal caso, il veicolo di ricupero deve avere gli attacchi ad una distanza di ca. 2 metri.
5. Prima di arrestarsi, il veicolo trainatore deve ridurre la velocità in modo graduale; la ripresa del viaggio deve essere lenta e progressiva.

2.8.) ORDINE DI PARTENZA AL VERRICELLO.

1. La conferma di "pronti al decollo" e l'ordine di traino devono essere impartiti solamente con ordini previsti dalla SBO (vedi sopra) ed eseguiti attraverso l'impianto di comunicazione.
2. L'ordine di lancio viene impartito dal Direttore di partenza o dall' operatore telefonico; la ricezione dell'ordine deve essere fatta dal verricellista.

2.9.) APPRONTAMENTO AL TRAINO.

1. Prima dell' ordine "Messa in tensione fune", l' operatore deve controllare il corretto passaggio della fune tra il tamburo ed il dispositivo tranciacavo.
2. Il verricellista controlla visivamente che tra la sua posizione e la partenza non sussistano ostacoli imprevisti.

2.10.) INIZIO DEL LANCIO.

1. Dopo la dichiarazione del "pronti al decollo", il verricellista provvede alla messa in moto e comunica "verricello pronto".
2. Tutti i comandi impartiti dall'operatore alla partenza, devono essere ripetuti dal verricellista ed eseguiti tempestivamente.
3. Successivamente al comando "fune tesa" e "pronti", la fune deve essere progressivamente accelerata fino al sollevamento dell'aliante da terra. Al comando "ferma-stop", la procedura di decollo deve essere immediatamente sospesa.

2.11.) SALITA:

1. Durante la fase di decollo, la velocità della fune' è da dosare in modo tale da mantenere il più costante possibile la velocità dell'aliante. E' da fare attenzione che aumentando la quota,

il vento può assumere diversa direzione e che la velocità di avvolgimento deve comunque diminuire con la progressione del lancio.

2. Una corretta velocità di salita è circa 10-20% superiore alla normale velocità di planata dell'aliante.
3. Per dare un evidente ordine di sgancio al pilota, il verricellista porta la velocità della fune a 0 ; ciò al più tardi, quando la fune ha raggiunto un angolo di circa 70 gradi.
4. Se durante la fase di lancio, si verifica qualche anomalia, il pilota deve renderne subito edotto il verricellista.

2.12.) ELEMENTI PER DEFINIRE LA VELOCITA' DELLA FUNE.

1. L'operatore deve osservare la freccia (pancia) formata dalla fune. Tale freccia è sicura indicazione della tensione indotta nella stessa.
2. L'operatore deve contemporaneamente osservare l'assetto e la velocità di salita dell'aliante. Tutti questi elementi consentono una valutazione della velocità di salita.

2.13.) RICUPERO FUNE DOPO LO SGANCIO.

1. Qualora esistesse il pericolo della caduta della fune fuori dell'area utilizzabile, il ricupero della stessa, durante la sua discesa,deve essere accelerato. Al sopraggiungere di vento laterale e prevedendo inevitabile caduta su ostacoli, il ricupero deve essere interrotto.
2. Se dopo lo sgancio, durante la caduta, la fune cade in modo tale da renderne impossibile un ricupero rettilineo, essa deve essere fatta rientrare fino al verricello.
3. Se su un verricello a doppio tamburo, entrambe le funi sono in esercizio, esse devono sempre essere fatte rientrare fino al verricello prima di estrarle nuovamente.

3.) SITUAZIONI PARTICOLARI DURANTE LA FASE DI LANCIO.

3.1.) INCONVENIENTI PRIMA DEL SOLLEVAMENTO (dello aliante).
Fino al sollevamento dell'aliante dal suolo, l'ordine "ferma-stop" è da eseguire immediatamente.

3.2.) SBANDAMENTO DEL VELIVOLO DOPO IL DISTACCO.
Non interrompere il traino ma cercare di proseguire il lancio fino a quota di sicurezza. Se il velivolo si inclinasse lateralmente o entrasse in virata, tranciare immediatamente la fune.

3.3.) ASSETTO TROPPO CABRATO VICINO AL SUOLO.
Nonostante il pericolo di cedimento della piastrina di sicurezza o della fune o di arresto del motore, il lancio deve essere proseguito ad ogni costo.
Successivamente, il verricellista metterà il Direttore di partenza al corrente dell'accaduto.

3.4.) ROTTURA FUNE O SGANCIO INTEMPESTIVO.
Qualora si verificasse la rottura della fune o lo sgancio del velivolo durante il traino, il tamburo di avvolgimento della fune non deve essere frenato con violenza ; verrà tolto lentamente il gas, rallentato il tamburo e poi arrestato.

3.5.) SITUAZIONE DI PERICOLO CON ALTRO VELIVOLO.
Qualora esistesse il pericolo di collisione tra l'aliante sotto lancio o la sua fune ed un altro velivolo in avvicinamento, il verricellista interromperà immediatamente il traino togliendo il gas, costringendo il pilota in traino allo sgancio. In casi di emergenza provvederà a tranciare la fune.

3.6.) TAGLIO DELLA FUNE.
La fune dovrà essere tranciata se :
a) il velivolo sorpassa la verticale del verricello senza avere sganciato.
b) il velivolo, con fune agganciata, entra in virata.

3.7.) SEGNALI VISIVI TRA PILOTA E VERRICELLISTA.
Questo articolo, che prevedeva una segnalazione visiva tra pilota e verricellista durante il traino (sbattimento ali/troppo veloce e movimento del direzionale/troppo lento), è stato cancellato.

(Attenzione che in Inghilterra, a fronte di lancio TROPPO VELOCE, vale la regola <<muovere la pedaliera>>. Noi insistiamo a dire "Trasmissioni radio efficienti!" N.D:R:)

ALLEGATO 1 alle Norme per i verricellisti.

AUTORIZZAZIONE ALLA ISTRUZIONE (Ausbildungsgenehmigung)
L'istruzione a verricellista del
Signor.....
nato a ..... il.....
abitante a.....via.....
iscritto al Club di .....
sarà approvata alle seguenti condizioni:

1. L'istruzione verrà eseguita dai seguenti verricellisti :
   1.....Certif. di verricellista N°.....
   2..... " " " N°.....
   3..... " " " N°.....

2. L'istruzione avverrà secondo le Norme per verricellisti dell'Aero Club Germanico. Edizione marzo 1975.
3. Sull'istruzione ricevuta l'aspirante produrrà il relativo certificato (Allegato 2 -Qui non disponibile ma di facile istituzione-).
4. Il presente certificato di Autorizzazione costituisce abilitazione alla istruzione e deve essere in possesso dell'aspirante durante le lezioni.

La presente Autorizzazione scade di validità dopo un anno dall'emissione.

.....data.....

Firma Insegnante verricellista.....

2.- REGOLAMENTAZIONE DELLA ATTIVITA' DI VOLO PROMISCUA VERRICELLO/AEROTRAINO.

REGOLE.

La disciplina sul campo deve essere nuova, deve essere fatta conoscere attraverso un regolamento, implica sicuramente più attenzione da parte di tutti e, rispetto a attività di solo aerotraino, definisce nuovi ruoli con compiti nuovi, come :

Verricellista Istruttore a verricello Allievo a verricello Direttore attività promiscua	Conoscono di solito i loro compiti
Socio pilota a aerotraino Socio pilota a verricello Squadra su veicolo ricuperatore. Squadra a terra addetta a aliante (da verricellare.) Squadra a terra per ricuro alianti senso lato	Non conoscono di solito i loro compiti

Una delle Regole nuove, la protoregola, deve essere: il Direttore di linea deve essere molto più autorevole, attento e inflessibile.

Un'altra delle Regole nuove per gli aliantisti deve essere la seguente:
<<Quando ci si trova sul cielo campo sotto i 400 metri, bisogna sempre dare avviso radio alla biga Alzate Radio.>>

E' imperativo categorico che, in caso di procedura lancio innescata, in qualsiasi punto della procedura ci si trovi, (cioè quando sono partite le rituali :<<aliante ali livellate, verricello in moto, tamburo innestato, cavo teso, tira, tira, tira.>>),non si deve interferire con nessun' altra chiamata radio, naturalmente che non sia di soccorso o che non serva a fermare le operazioni di verricellatura. Al porsi in essere di una di queste chiamate, l'aliantista deve sganciare la fune di lancio e deve far abbassare l'ala.

L'uso della radio, comprese le prove radio di piloti che abbiano acceso la radio da poco e che vogliano solo fare la prova apparati' (prova radio manutenzione), deve essere regolamentato in questo modo : <<Se c'è attività promiscua, le prove radio si fanno solo sulla pista di raccordo, quando si è in vista del Direttore di linea>>.

Lo sgancio dei cavi dagli aerei trainatori deve avvenire in un punto più ristretto. Ad Alzate tra bordo ovest pista e aliante pronto alla verricellata.

Gli aerei a motore devono essere parcheggiati decisamente a ovest del campo.

Il ricupero della fune con veicolo apposito, deve essere autorizzato dal Direttore di linea.

L'attraversamento pista con fune trainata, deve essere sempre autorizzato come sopra, ma proprio all'istante dell'attraversamento pista, qualsiasi sia stato il permesso precedente.

Il ricupero degli alianti atterrati deve essere eseguito solo su autorizzazione del Direttore di linea.

La squadra di volontari che va alla ricerca del punto in cui è avvenuta una rottura fune, deve essere alle dirette dipendenze del Direttore di linea. Dovrà operare con una radio portatile.

DIRETTORE DI LINEA.

Deve stare allertato verso quel traffico aereo proveniente dall'esterno campo e che sorvoli il campo senza farsi annunciare per radio. O che passando vicino al campo, non permetta di capire se passerà tangente o se si metterà in sottovento per atterrare. (Ad Alzate abbiamo il sottovento sulla zona di circuitazione lancio verricello).

A questa categoria appartengono anche gli alianti che senza comunicazione radio e sotto i 400 metri, attraversino il campo da sud-est a nord-ovest.
Il Direttore deve comunque sospendere il lancio fino a quando non abbia risolto quanto sopra.

Il Direttore di linea, oltre un certo valore di vento in coda o al traverso, deve sospendere i lanci. Naturalmente bisogna fissare questi valori.

Il Direttore deve avere ben presente che ogni lancio può abortire con i problemi del caso :
traiettorie RECOVERY,
occupazione area campo la più impensabile con un coincidente prossimo atterraggio di un aliante,
aliante in atterraggio che può avere a bordo un allievo appena decollato.
(Regola ovvia : non fare decollare allievi Solo Pilota se, subito dopo, occorre fare una verricellata).

ADDETTO AL VERRICELLO.

Comunicazioni radio tra verricellista e ricuperatore cavo.

Sappiamo che ad Alzate ci sono i problemi:
- Cavo sugli alberi e ricupero cavo dagli alberi.
- Ritrovamento paracadute/cavo fermo al suolo, introvabile.
- Svolgimento cavo dal tamburo con, a volte, indicazioni varie come, più lento, normale, stop, sganciare e lasciare libero il cavo per parziale ricupero del verricello, eccetera.

Comunicazioni da aliante a verricellista non relate alle operazioni di lancio immediate, ma per indicazioni come: necessità dell'istruttore/pilota, specificazione del tipo di aliante, problemi sulla velocità del lancio precedente, in convenienti avvenuti nel lancio precedente, ecc.

AUTO RICUPERATRICE.

Necessità che l'equipaggio conosca più degli altri le norme di disciplina.

Capacità di destreggiarsi di fronte ad imprevisti.

Assoluta attenzione alle regole per l'attraversamento del campo e della pista a fronte di atterraggi e decolli.

PARTE TECNICA.

Il Direttore di linea deve essere munito anche di un MEGAFONO.

L'attività a verricello si fa <u>solo</u> e <u>se</u> tutte le radio funzionano.

Meglio se in futuro si installerà una linea telefonica tra postazione direttore linea e verricellista (a prescindere dalla radio) per le comunicazioni di servizio.

Bisognerà verificare la fattibilità di usare una frequenza HF (tipo C.B.) per le comunicazioni di servizio T/T.

Appendice N.1 al libro IL MANUALE DEL LANCIO DELL' ALIANTE MEDIANTE VERRICELLO.

TRAIETTORIA DI UN ALIANTE A PAVULLO NEL FRIGNANO CON VERRICELLO POSTO IN CIMA AD UNA COLLINA DI H CIRCA 20 METRI.
LUNGHEZZA CAVO 800 METRI.
ALIANTE KA 7.
SENZA VENTO.

L'angolo alfa resta negativo fino a quando l'aliante raggiunge l'altezza della collina (20 metri di altezza). Però bisogna sempre considerare i 5° dell'angolo delta (incurvamento).
SOSTANZA : A Pavullo i primi 20 metri di altezza sono compiuti senza la trazione verso il basso dovuta alla fune!

La Rotazione può essere allora effettuata con una maggiore accelerazione centrifuga (es. ad 1g). Perciò con raggio metà rispetto ad Alzate (70 metri invece di 140 circa).
Decollo : 30 metri in orizzontale
Rotazione con raggio 70 metri : 50 metri in orizzontale
20 metri in verticale
Il Punto 3 si trova a circa :
- 80 metri dalla partenza aliante(800-80=720m dal verric.)
- 20 metri di altezza rispetto al punto di partenza dello aliante.(Valore coincidente con l'altezza della collina, ma è un caso).

Il calcolo della salita inizia a coordinate :
l = 720 metri
h = 0 metri (Per semplificare il calcolo consideriamo h uguale a 1 metro. Il KA 7 si trova pertanto a 21 metri sopra il punto di partenza, ma il calcolo con le formule di Koenig si fa con h = 1 m).

I dati della traiettoria sono:

	PAVULLO	
PUNTO	l metri	h metri
1	800	0
3	720	21,0
4	687,4	58,9
5	652,9	95,1
6	616,6	129,5
7	578,5	161,9
8	538,7	192,2
9	497,3	220,2
10	454,4	245,9
11	410,1	269
12	364,5	289,6
13	317,8	307,4
14	270,1	322,2
15	221,5	334

Per fare un confronto con Alzate, si è calcolata una traiettoria con fune lunga 750 metri (sempre con verricello su collina di 20 metri di altezza).

PAVULLO			ALZATE		
PUNTO	l metri	h metri	PUNTO	l metri	h metri
1	750	0	1	750	0
3	670	21			
4	637,4	58,9	3	615	40
5	602,8	95	4	577,7	83
6	566,2	129	5	538	118,7
7	527,7	161	6	496,3	151,8
8	487,4	190,6	7	452,4	182,1
9	445,4	217,75	8	406,7	209,5
10	401,9	242,3	9	359,2	233,7
11	356,9	264,1			
12	310,6	283	10	310,2	254,6
13	263,1	298,8	11	259,8	271,9
14	214,75	311,4	12	208,2	285,5

(Pavullo)
In 22 secondi dal Punto 3 = 290,4 metri di altezza.
Velocità verticale inizio salita (P.3-P4) = 18,95m/sec
Velocità verticale termine salita (P.13-P.14) = 6,3 m/sec
Velocità verticale media = 13,2 m/sec.

(Alzate)
In 18 secondi dal Punto 3 = 245,5 metri di altezza.
Velocità verticale inizio salita (P.3-P.4) = 21,5 m/sec
Velocità verticale termine salita (P.11-P.12) = 6,8 m/sec
Velocità verticale media = 13,6 m/sec.

LA SOSTANZA : Al culmine, la differenza in altezza tra i due casi è di 25,9 metri (uguale a circa l'altezza della collina!).

Appendice N. 2 al libro IL MANUALE DEL LANCIO DELL'ALIANTE MEDIANTE VERRICELLO.

CONFRONTI PARABOLE LAUSETTI/KOENIG.

Partiamo dal punto 2 di LAUSETTI :
h : 94 m
l : 1400 m

	LAUSETTI		KOENIG		
	h metri	l metri	h metri	l metri	
1	0	1500	0	1500	
2	94	1400	94	1400	
3	175	1300	130	1365	
4			156	1330	
5			190	1293	
6			224	1256	
7	244	1200	256	1218	
8			287	1179	
9	300	1100	318	1139	
10	344	1000	347	1099	
11	375	900	375	1057	
12	394	800			
13	400	700	402	1015	
14			428	972	
15			453	929	
16			476	885	
17			498	840	
18			519	795	
19			539	749	
20			557	702	
21			574	655	
22			589	607	
23			603	559	
24			615	511	
25			626	462	
26			635	413	+235 m

Nel Punto 13 (Parabola LAUSETTI) si hanno :
Angolo alfa + delta = 29,74°
Angolo lambda = 25,30°

Angolo di fune = 55,04° (La parabola non è sfruttata fino in fondo).

Nel punto 26 (Parabola KOENIG) si hanno :
Angolo alfa + delta = 10,61°
Angolo lambda = 61,98°

Angolo di fune = 72,59° (Attorno ai 70° si dovrebbe interrompere il lancio. La traiettoria è la massima possibile.)

LA SOSTANZA:
LAUSETTI: Fa terminare troppo presto la parabola di lancio. E' evidente che a Lausetti interessava la impostazione teorica e non ottimizzava l'altezza raggiungibile. Per un teoretico è sostanziale l'impostazione del calcolo.
KOENIG : Longaretti, usando le formule di Koenig, fa proseguire la traiettoria fino a circa 60° sopra il verricello e cioè fino ai valori usuali. A lui interessa l'ottimizzazione della salita.
Per i pragmatici (quindi per i piloti),l'altezza raggiungibile, è la parte sostanziale del calcolo.
635 metri contro 400 metri sono il 59 per cento in più!

Ai piloti interessano cose pratiche come le altezze max. a:

Rieti. Senza vento e con vento da sud e quindi con decolli su pista 16 (quando sono vietati i traini aerei!).
Con fune lunga 1000/1100 metri.

Grumentum. Con fune lunga 1000/1100 metri.

E vento, con valori di 0/10/20 nodi.

I valori ottenibili con campi da circa 1000 metri, sono quelli del Capitolo LA TEORIA DEL VERRICELLO. Calcoli con le formule di U.Koenig per la SALITA e di P. Longaretti per il DECOLLO e la ROTAZIONE.
Due valori sono già noti. Qui si riscrivono per comodità.
(Aliante da 500 Kg, 25 m/sec di velocità).

1^ valore. Punto 1 a 1000 metri.
Con fune lunga 1035 metri, senza vento.
Altezza massima raggiungibile = 417 metri.

2^ valore. Punto 1 a 1000 metri.
Con fune lunga circa 1016 metri, con vento di 10 nodi.
Altezza massima raggiungibile : 500 metri.
3^ valore. Punto 1 a 1000 metri.

3^ valore. Punto 1 a 1000 metri.
Nuovo calcolo per vento di 20 nodi.
Stesso aliante.
La fune deve essere lunga 1006 metri.
Altezza massima raggiungibile : 610 metri.

Punti salienti traiettoria :

PUNTO	H metri	L metri	Velocità di salita m/sec
1	0	1000	
3	14	991	
4	51,5	978	18,75
5	87,9	963,6	
6	123	948	
7	156,9	931,3	
8	189,5	913,4	
9	221	894,5	
10	251,2	874,7	15,1
11	280,2	854	
12	308	832,4	
13	334,6	810	
14	360	787	
15	384,2	763,2	
16	407,2	738,8	
17	429	713,9	10,9
18	449,7	688,3	
19	469,3	662,3	
20	487,6	635,8	
21	504,9	608,9	
22	521	581,5	
23	536	553,9	7,5
24	549,9	525,8	
25	562,6	497,5	
26	574,3	468,9	
27	584,9	440	
28	594,3	410,9	
29	602,7	381,6	
30	610	352,1	3,65

Tempi :
Decollo : 1,49 secondi
Rotazione : 2,50 secondi
Salita(P.3-P.30) : 54,00 secondi

Tempo totale : 57,99 secondi (58 sec).

ACCADEMIA VOLOVELISTICA.

MANUALE DEL LANCIO DELL'ALIANTE MEDIANTE VERRICELLO.

I N D I C E

CAPITOLO 1.
TEORIA DEL VERRICELLO.

Il breve spazio di un decollo	Pag.	1
Forze agenti su un aliante in volo librato	"	2 e 3
Forze agenti nel lancio a verricello	"	4
Forze necessarie a tenere fermo un rullo su un piano inclinato	"	4
Forze ed angoli nel lancio a verricello	"	5
Relazioni fondamentali tra le forze e gli angoli nel lancio a verricello	"	5 e 6
Fattore di carico e Fattore di trazione	"	7
Calcolo della traiettoria di salita	"	8 e 9
Velocità di avvolgimento fune	"	10
3 traiettorie per 3 diversi Fattori di carico	"	11
3 velocità " " " " " "	"	12
3 fattori di trazione fune per 3 diversi carichi	"	13
Incurvamento della fune	"	14 e 15
Angolo di planata nel lancio a verricello	"	16 e 17
Il peso della fune	"	18
LANCIO REALE (SENZA VENTO)		
Grafico (senza vento e con vento)	"	18
Decollo	"	19 e 20
Rotazione (formule)	"	20
Rotazione (calcolo)	"	21
Traiettoria da fermo a punto 3 (grafico)	"	21
" " " " " " (calcolo)	"	22
Salita e fase finale	"	23
Trazione fune	"	24
Velocità fune	"	24
Potenza	"	24
LANCIO REALE (CON VENTO)		
Grafico (come pagina 18)	"	26
Decollo	"	27
Rotazione	"	28
Traiettoria da fermo a punto 3	"	29
Salita	"	30 e 31
Velocità avvolgimento	"	31
Trazione fune	"	31
Potenza	"	31
Effetto del timone di profondità sulla velocità	"	32 e 33
Rottura fune (traiettorie)	"	34 - 37
Regola in caso di rottura fune	"	37
Cosa si vorrebbe in più	"	38

INDICE

CAPITOLO 2.
LA MECCANICA DEL LANCIO A VERRICELLO.
(L'aliante, il pilotaggio e la macchina che fornisce la trazione)

4 fasi	Pag.	1
Decollo	"	2 e 3
Coda che fa da perno	"	4
Condizioni per resistere all'alzarsi della prua	"	5 e 6
Transizione o Rotazione	"	7 e 8
Come cambia il vettore fune rispetto al CG	"	8
Relazioni tra portanza, gradiente di rotazione prua, acceler. di gravità normale alla traiett. e acceleraz. centrifuga	"	9 - 11
Salita ripida	"	12
Trazione del verricello e angolo di fune	"	13
Riepilogo sulla salita	"	14
Fase finale con sgancio	"	15 e 16
LE FORZE IN GIOCO NELLE VARIE FASI	"	17
All'inizio rotazione	"	18
Al termine rotazione	"	19
Al punto di culmine	"	20
Riepilogo	"	21
Sommario di cosa deve conoscere il pilota	"	22 - 25
I carichi sulla struttura	"	26
I carichi sulle ali (in volo libero)	"	27 e 28
I carichi sulle ali (a verricello)	"	29
Paragoni dei carichi sulle ali	"	29
Forze d'inerzia orizzontali	"	30 e 31
Effetti della velocità	"	31 - 33
Carichi di coda	"	33
Inviluppo di volo in un lancio a verricello	"	34
Caratteristiche che deve avere un verricello	"	35 e 36
Motore a scoppio (curve caratteristiche)	"	37
Stabilità di funzionam. di un motore a scoppio	"	38
3 casi significativi	"	39 e 40
Convertitore di coppia idraulico	"	41 - 44
Conclusioni sul verricello	"	45

CAPITOLO 3.
IL VERRICELLO AD ALZATE.

Contenuti	Pag.	1 e 2
Parametri di base dell'aeroporto di Alzate	"	3 e 4
Alianti presi in considerazione	"	5
TRAIETTORIE INIZIALI:		
ASK 21 senza vento	"	6
KA 7 " "	"	7
PASSERO " "	"	8
ASK 21 con vento	"	9
KA 7 " "	"	10
PASSERO " "	"	11
Tratti di volo balistico	"	12
Traiett. di salita per KA 7 (senza e c. vento)	"	12 e 13
Traiett. di salita per KA 7 (con F. di carico 3)	"	14
Circuitazione	"	15
Rette in avanti (finale nel ghiaione)	"	16
Rette in avanti (finale nel vallone)	"	17
Calcoli delle rette	"	18 e 19
Due possibili rientri (con virata)	"	20 e 21
Variazioni della velocità periferica tamburo a causa dell'avvolgimento di più strati di fune	"	22 e 23
Sunto Manuale di volo del KA 7	"	24
" " " " " ASK 21	"	25 E 26
" " " " " PASSERO	"	27

CAPITOLO 4.
MANUALE DEL VERRICELLO (macchina).

Valori e limiti del TOST 04 a doppio tamburo	Pag.	1
Descrizione generale	"	2
Telaio	"	3
Motore	"	4
Cambio idraulico Hydromatic	"	5
Differenziale e due scatole cambio tamburi	"	6
Tamburi	"	7
Distributore fune	"	8
Gruppo captazione fune	"	9
Ghigliottina	"	10
Comandi e strumenti	"	11 - 13
Lampada gialla rotante	"	14
ISTRUZIONI OPERATIVE :		
Installazione verricello e ispezioni prima delle operazioni di volo	"	15
Messa in moto e riscaldamento	"	16
Ricupero fune	"	17
Lancio	"	17
Controlli pre-lancio	"	17
L'uso del verricello nel lancio	"	18 - 21
Stop-lancio	"	21
Al termine dei lanci giornalieri	"	21
ISTRUZIONI SULLA MANUTENZIONE		
Istruzioni manutenzione	"	22 - 25
Malfunzionamenti	"	26 - 29
Procedure funzionamento motore	"	30
Libretto del verricello	"	31

CAPITOLO 5.
EQUIPAGGIAMENTI PER LANCI A VERRICELLO.

Indice	Pag.	1
Layout	"	2
Anello doppio di connessione	"	3
Girella	"	4
Piastrine di sicurezza	"	5 e 6
Tronchese e spuntone di piombatura	"	7
Utensili per manicotti Nicopress	"	8
Istruzioni d'uso Nicopress	"	9 e 10
Stampo a martello TOST	"	11 e 12
Moschettoni	"	13
Cavallotti/occhielli/spille	"	14
Funi	"	15
Trattamento fune	"	16 e 17
Paracadute per funi	"	18 - 21
Shock absorber	"	22
Cavo di sicurezza	"	23
Terminale fune lancio	"	24
Impalmatura	"	25 - 33

CAPITOLO 6.
1) REGOLAMENTO TEDESCO SULLA FORMAZIONE DEI VERRICELLISTI.
2) REGOLAMENTAZIONE ATTIVITA' PROMISCUA VERRICELLO/AERO/ TRAINO.

1) REGOLAMENTO TEDESCO

Contenuti	Pag.	1
Statistiche	"	1
Sommario	"	2
L'esame	"	3
Guida per i verricellisti	"	3
Indicazioni generali	"	3
Collegamento acustico	"	4
Ubicazione ed installazione verricello	"	4
Recinzione verricello	"	4
Messa in servizio	"	4
La fune	"	4
Svolgimento fune	"	5
Ordine di partenza al verricello	"	5
Approntamento al lancio	"	5
Inizio del lancio	"	5
Salita	"	5
Elementi per definire la velocità della fune	"	6
Ricupero fune dopo lo sgancio	"	6
SITUAZIONI PARTICOLARI:		
Inconvenienti prima della partenza	"	6
Sgancio dopo distacco dal suolo	"	6
Assetto troppo cabrato	"	7
Rottura fune	"	7
Situazioni di pericolo con altri velivoli	"	7
Taglio della fune	"	7
Segnali visivi tra pilota e verricello	"	7
Allegato 1 alle Norme	"	8
2) REGOLAMENTAZIONE ATTIVITA' PROMISCUA.		
Regole	"	9 - 11

Appendice N. 1.
TRAIETTORIA DI UN ALIANTE A PAVULLO NEL FRIGNANO CON VERRICELLO POSTO IN CIMA AD UNA COLLINA DI H CIRCA 20 METRI.
2 Pagine.

Appendice N. 2.
CONFRONTI PARABOLE LAUSETTI/KOENIG.
3 Pagine.