

STRUTTURA DI SUPPORTO ED  
ORIENTAMENTO ANTENNE

C. Bortolotti, G. Zacchioli

&

S. Montebugnoli, M. Morsiani, G. Tomassetti

Rapporto interno I.R.A. 174/93

INDICE:

-Alcuni cenni "storici"	pag.2
-Introduzione	pag.3
-Caratteristiche richieste	pag.4
-Fasi di lavoro	pag.6
-Progetto	pag.8
-Montaggio	pag.9
-Trasduttore angolare	pag.10
-Finecorsa, indicazione quadrante	pag.11
-Azionamento	pag.12
-Antenne	pag.13
-Considerazioni	pag.14
-Cicli di manutenzione	pag.15
-Ringraziamenti	pag.16

ALCUNI CENNI "STORICI"

Questo progetto deve le sue origini, per quanto ci e' stato tramandato, a quattro persone lungimiranti le quali, a ragion veduta, pensarono di migliorare il Centro per il controllo dei radio-disturbi presso la Stazione Radioastronomica di Medicina (a quei tempi tutta in costruzione), dotandolo di una alta torre sulla cui sommita' installare in seguito un sistema ricevente in ottime condizioni di "visibilita'" radio, composto da antenne, anche paraboliche di rilevanti dimensioni, facilmente accessibili per controlli ed eventuali manutenzioni, in buone condizioni di sicurezza.

Un doveroso e sentito ringraziamento va pertanto rivolto a A. BOMBONATI, S. MONTEBUGNOLI, M. MORSIANI, G. TOMASSETTI ed alle persone che con loro hanno collaborato.

## INTRODUZIONE

La ristrutturazione e l' ampliamento tecnico del centro per il controllo delle interferenze radio sono state originate dall' avvio delle osservazioni V.L.B.I. con il paraboloide di 32 mt. di Medicina ma anche per arginare gli effetti dell' incontrollato proliferare di emittenti le quali, operando direttamente o con armoniche sulle bande riservate, limitavano intollerabilmente l' osservazione radioastronomica.

Tale Centro operativo nella sua ultima configurazione dal 1983, grazie a M. MORSIANI e G. TOMASSETTI, ha assicurato una ottima copertura limitatamente alla banda radioastronomica 406.1-410 MHz, utilizzata dal Radiotelescopio "Croce del Nord". Ora si ritiene necessario estendere tale copertura a tutte la bande di interesse radioastronomico, geodinamico e chimico-molecolare, comprese tra 80 MHz e 12 GHz ed oltre. Questo permettera' un controllo costante, e quindi piu' efficace, di tutte le bande sulle quali gia' si osserva e di quelle di cui e' previsto l' utilizzo nel futuro.

Fino ad oggi il controllo delle bande V.L.B.I. e' stato eseguito mediante il Radiotelescopio stesso, con il limite di avere a disposizione una sola banda, relativa al ricevitore montato, e con problemi di tempo determinati dalle fitte schedulazioni osservative dell' antenna.

## CARATTERISTICHE RICHIESTE

Partendo dalla struttura esistente (FIG.1) sono state ipotizzate alcune sistemazioni di massima, tali da poter essere presentate alle ditte competenti per una valutazione. La parte piu' critica ha riguardato il gruppo di movimento della struttura portante le antenne, il quale dovendo avere una buona precisione di posizionamento, deve presentare bassi giochi tra le varie parti mobili che lo compongono, ossia motoriduttore e palo di sostegno. Questa caratteristica e' necessaria per poter impiegare correttamente antenne paraboliche a frequenze relativamente elevate, a cui il fascio d' antenna risultera' prevedibilmente molto stretto.

Ad esempio una parabola con 1.5mt di diametro a 12GHz ha, se ben illuminata, un fascio di 1 grado.

A seguito delle molteplici valutazioni si e' pervenuti alle specifiche che il sistema deve soddisfare.

Quindi, nell' ambito della ristrutturazione del sistema di rilevamento radio-disturbi sono state formulate le seguenti richieste:

1) Progettazione di una struttura metallica simmetrica, ruotabile, atta al supporto ed al puntamento di antenne, da installare sulla sommita' della torre metallica esistente alla Stazione Radioastronomica di Medicina (FIG.2). Tale struttura deve rispondere alle specifiche di seguito allegate ed alle dimensioni di massima schematizzate in FIG.3 e FIG.4. Deve inoltre essere corredata di organo rotore, costituito da un motore elettrico trifase e relativo riduttore. Di tale struttura, completa di antenne, deve essere verificata la compatibilita' strutturale con la torre di supporto, progettata dal Prof. Ing. Poluzzi (Facolta' di Ingegneria - Istituto Tecnica delle Costruzioni - Universita' degli Studi di Bologna), escludendo possibilmente l'impiego di tiranti su quest' ultima. Il complesso torre-struttura, comprendente le antenne previste, deve rispondere alle vigenti norme di sicurezza.

2) Realizzazione della medesima opportunamente trattata contro la corrosione (zincatura a caldo) completata dagli organi di movimento.

3) Montaggio della struttura (escluso antenne) sulla sommita' della torre citata, comprendendo le opere di fissaggio ed eventuali rinforzi.

Specifiche:

a) I dati di presa al vento delle antenne (FIG.4) riportano verosimilmente valori reali con vento a 100Km/h. Si fa presente che nella nostra zona piu' volte si sono misurate raffiche oltre 110Km/h.

b) Complessivamente la struttura, una volta montata sulla torre, non deve ostacolare l' accesso alla piattaforma posta in cima alla stessa, raggiungibile tramite scala a chiocciola.

c) La struttura deve essere ruotabile per piu' di 360 gradi, mediante l' azionamento di un motore asincrono trifase e tramite un riduttore irreversibile, aventi flangiature standard europeo. Tale riduttore deve essere dimensionato in modo tale da reggere la struttura anche nell' ipotesi di massimo squilibrio, ossia la mancanza delle antenne su un lato. Esso inoltre deve disporre di un uscita supplementare (bassa velocita') accessibile, necessaria per il sistema di indicazione del quadrante di lavoro, ed un albero in asse con l' albero di rotazione della struttura dove installare un trasduttore di posizione angolare. Tale riduttore deve essere caratterizzato da una elevata precisione di posizionamento ed una elevata stabilita'. Lo stesso dicasi anche per il raccordo albero-riduttore. Complessivamente la struttura deve essere in grado di apprezzare e assicurare +/- 0.15 gradi. Il rapporto di riduzione deve essere molto elevato (indicativamente  $i=750$ ).

d) L' asse dell' albero di rotazione nella parte bassa della struttura, ossia quello a cui sono fissati i bracci di supporto dei 2 paraboloidi, deve corrispondere alla ipotetica perpendicolare al terreno con un errore massimo di +/- 0.15 gradi, in ogni punto della rotazione. Anche la parte rimanente deve avere delle buone caratteristiche di perpendicolarita', in ogni punto della rotazione.

e) I 4 bracci di supporto delle antenne, nella parte superiore della struttura, si richiedono con una sezione minima, compatibilmente con il dimensionamento rispondente alle norme di sicurezza.

f) non sono richiesti:

- antenne
- montaggio antenne
- cablaggio elettrico per comando motore
- trasduttore angolare, switches finecorsa, indicazione quadrante e relativa elettronica.

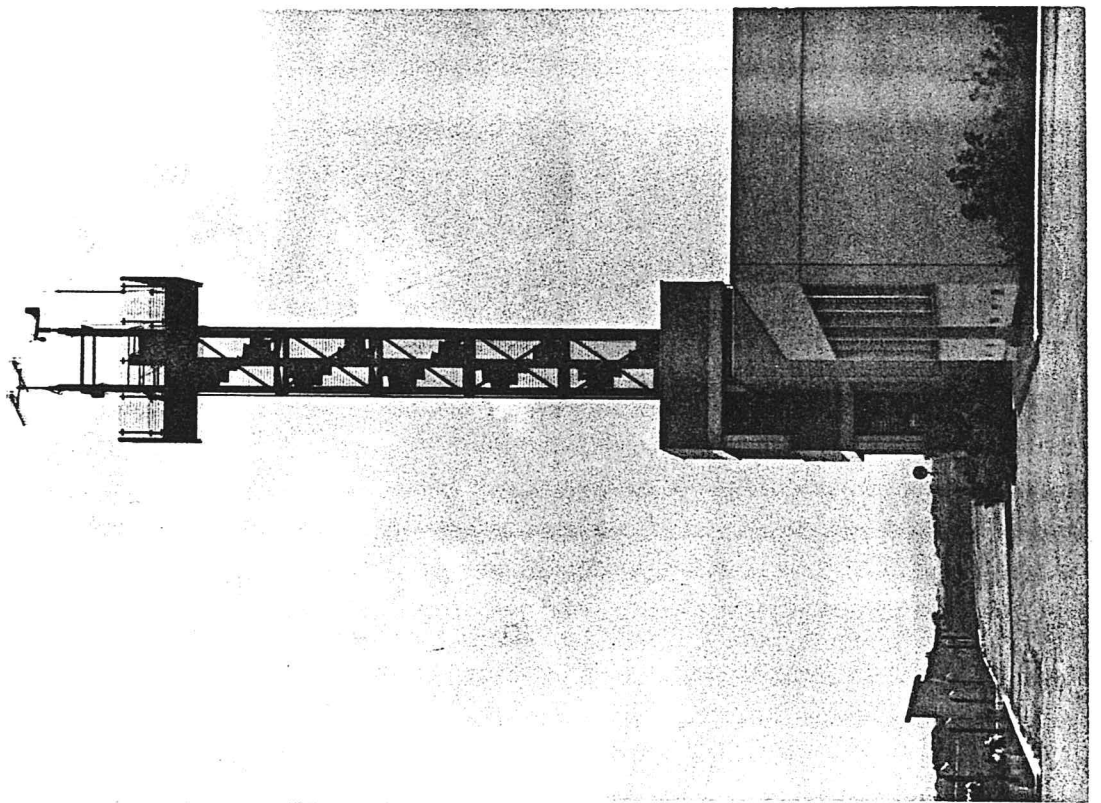
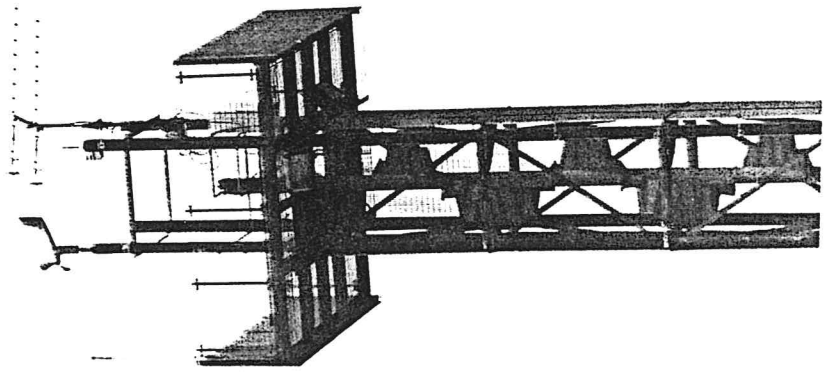


FIG. 1

PARTICOLA  
SEZIONE DEL BALL  
STRUTTURA E DELL

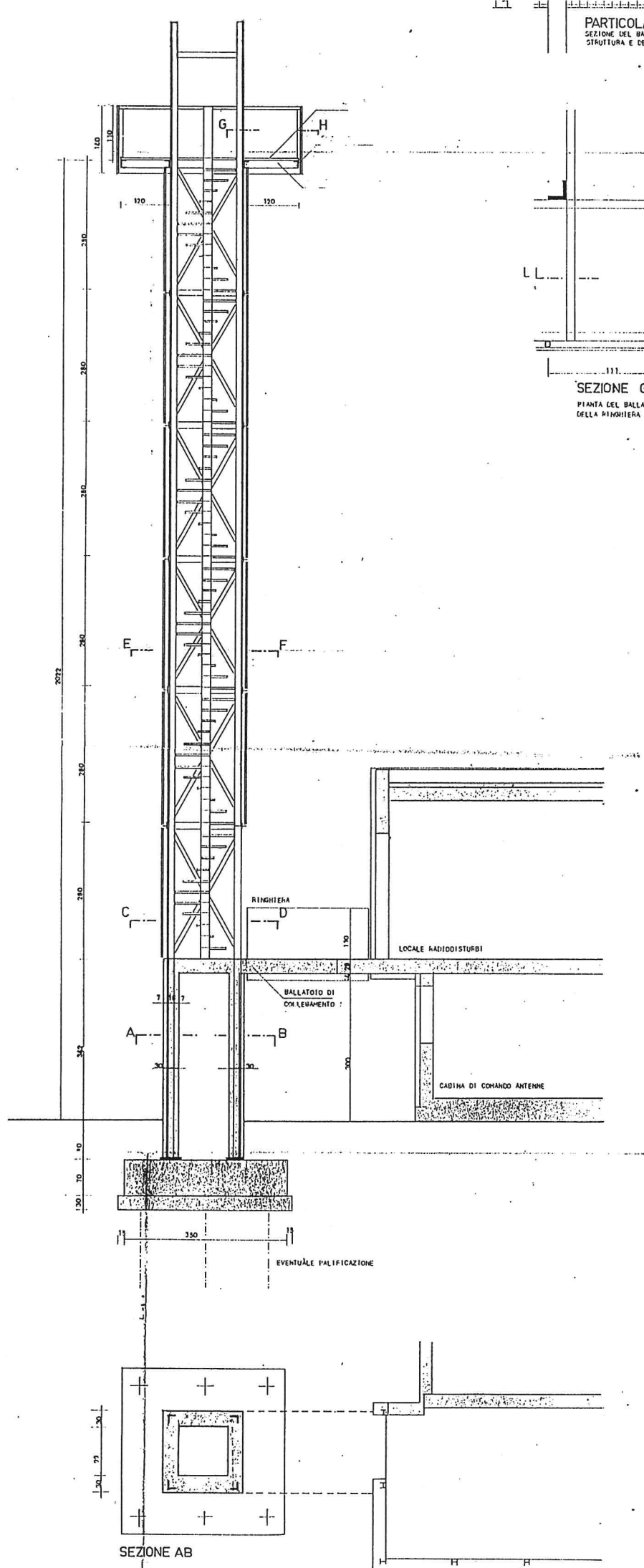


FIG. 2



PESO DI CIASCUN ANTENNA:

A, D = 5 Kg

B, C = 3 Kg

E, F, G, H, I, L = 4 Kg

M = 8 Kg

N, O = 25 Kg

PESO DI OGNI CASSETTA:

P, Q = 30 Kg

Vi e' inoltre da considerare occasionalmente il peso di una persona sulla scaletta.

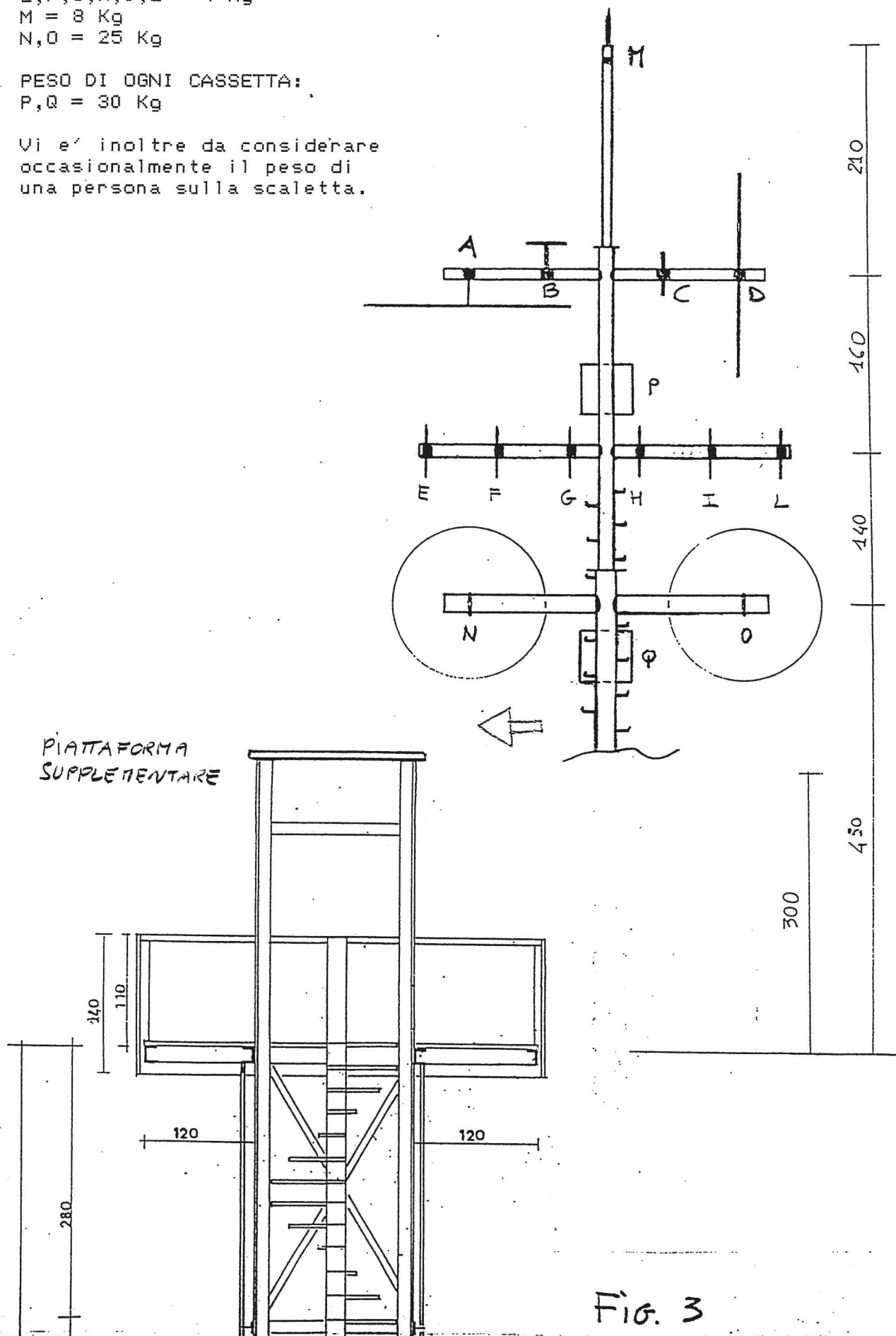
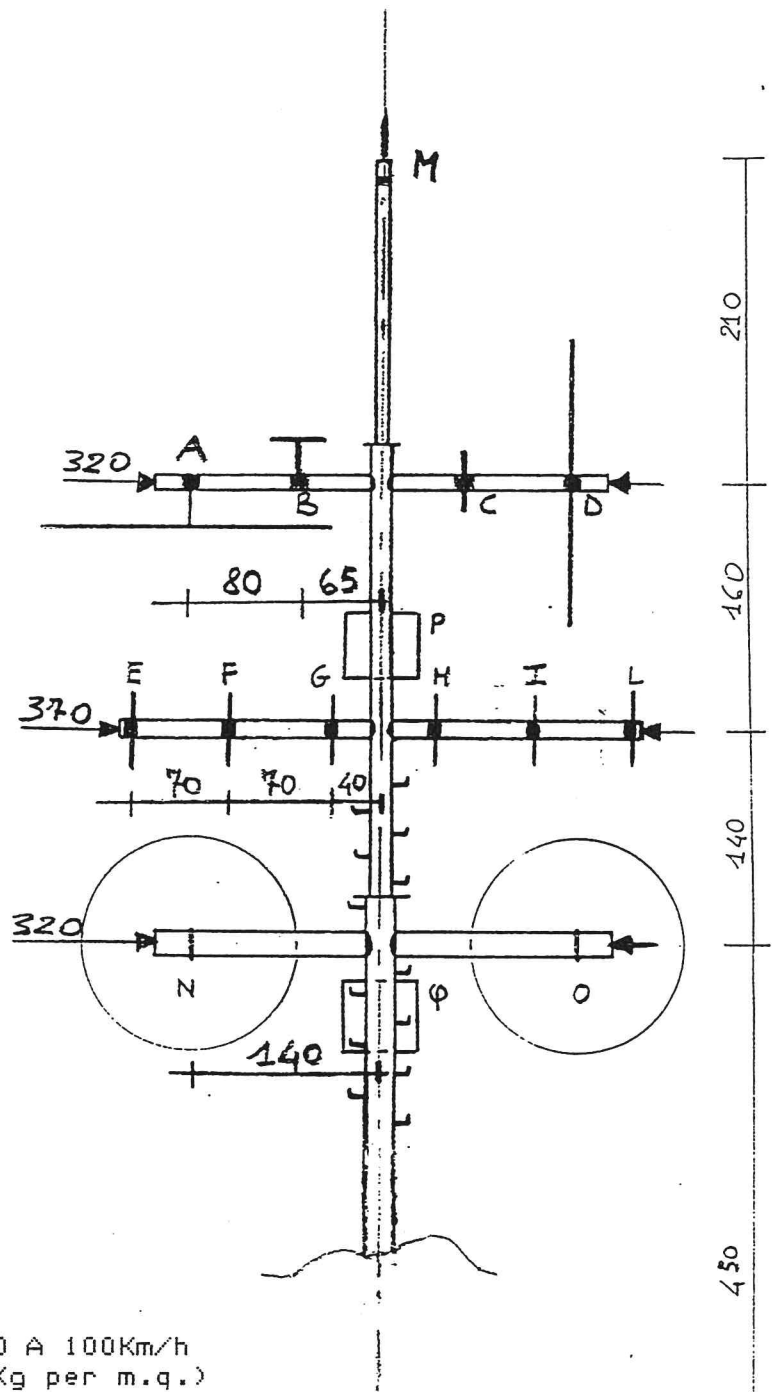


FIG. 3



PRESA AL VENTO A 100Km/h  
(assumendo 70Kg per m.q.)

DI CIASCUN ANTENNA:

A, D = 15 Kg

B, C, E, F, G, H, I, L = 5 Kg

M = 7 Kg

N, O = 160 Kg (parabole con diametro 1.7m)

DI OGNI CASSETTA:

P, Q = 18 Kg

RIF. BASE  
PIATTAFORMA

FIG. 4

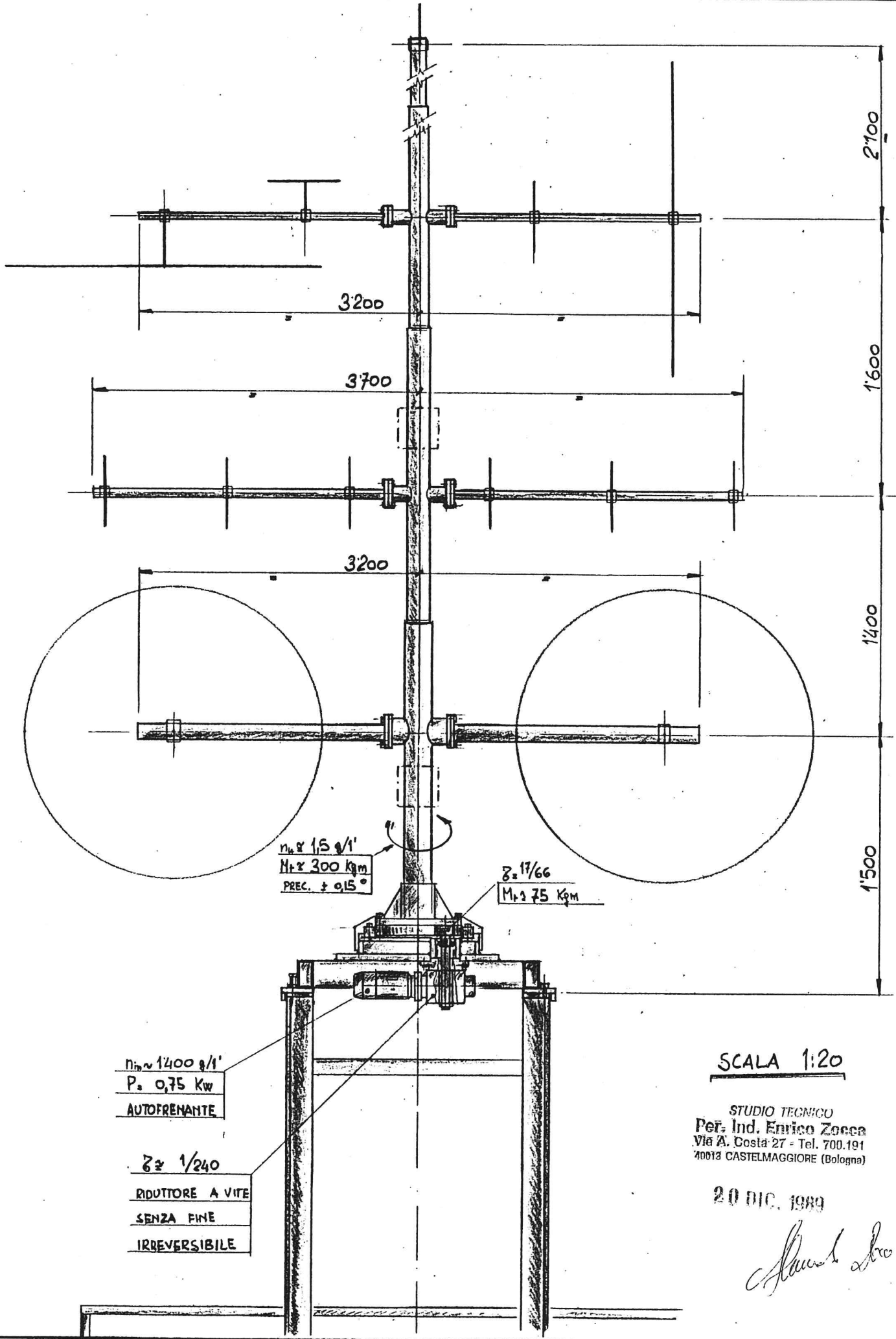
## FASI DI LAVORO

Tra le offerte pervenuteci quella presentata dallo STUDIO TECNICO ENRICO ZOCCA meglio soddisfaceva le specifiche richieste. Nella risposta, oltre ad un dettagliato elenco delle prestazioni offerte, sono presentate 2 illustrazioni di seguito riportate. La FIG.5 mostra un primo progetto costruttivo dell'insieme; la FIG.6 mostra un elaborato ottenuto tramite P.C. dove si prevedono le deformazioni della torre con il gruppo rotore-antenne montato, in presenza di vento a 100Km/h ed escludendo l'utilizzo di controtiranti. Per la realizzazione e l'installazione del supporto multi-antenne ruotabile sono state previste ed attuate 6 fasi:

- 1) Progetto della struttura comprendente l'analisi delle sollecitazioni e delle deformazioni in modo da ridurre il peso compatibilmente con la precisione di posizionamento richiesta. Analisi delle varie alternative di movimentazione sulla base di diverse applicazioni di componenti commerciali quali ralle a rulli incrociati per vincolare rigidamente la struttura e riduttori di elevata precisione e ripetibilità. Per queste ragioni l'errore ammesso di  $\pm 0.15$  gradi sul posizionamento si riduce notevolmente. Esecuzione dei disegni costruttivi di complessivo e particolari.
- 2) Verifica della torre comprendente rilievi della struttura, contatti con il progettista della stessa e verifica dell'insieme torre-struttura di supporto-antenne sottoposti ai carichi di esercizio prescritti.
- 3) Realizzazione struttura di supporto antenne. Ad un palo centrale rastremato vengono flangiate 6 traverse, previa saldatura sul palo centrale di opportuni mozzoni con flangie di accoppiamento. La struttura viene fornita con trattamento di zincatura su tutta la superficie.
- 4) Realizzazione della struttura di sostegno e motorizzazione. Questa fase comprende la costruzione di una struttura saldata e della successiva accurata lavorazione allo scopo di centrare e supportare sia la struttura superiore che il riduttore di comando. Alle estremità, in corrispondenza con le zone di appoggio alla torre, sono sistemati gruppi di livellamento per garantire la possibilità di intervenire sull'orientamento dell'asse della torre. Anche questa struttura verrà interamente zincata e dotata di guarnizioni onde evitare il più possibile il contatto delle parti interne con acqua e neve.
- 5) Preparazione delle estremità della torre. Questa fase comprende la realizzazione in officina ed il

montaggio in opera di piastre di appoggio e di fissaggio dei gruppi di livellamento. Inoltre e' previsto un rinforzo limitato alla sommita' della torre (travatura al di sopra della piattaforma esistente).

6) Trasporti e montaggio. Questa fase include il trasporto in loco della struttura, l'assemblaggio a terra, l'uso della gru di sollevamento del gruppo, il fissaggio sulla sommita' della torre e la regolazione del gruppo stesso; operazioni da svolgere presso il vostro centro di Medicina da personale specializzato.



$n_g \approx 15 \text{ g/1'}$   
 $M_g \approx 300 \text{ Kg}$   
 $\text{PREC. } \pm 0,15^\circ$

$Z = 17/66$   
 $M_g = 75 \text{ Kg}$

$n_m \approx 1400 \text{ g/1'}$   
 $P = 0,75 \text{ Kw}$   
**AUTOFRENANTE**

$Z = 1/240$   
**RIDUTTORE A VITE**  
**SENZA FINE**  
**IRREVERSIBILE**

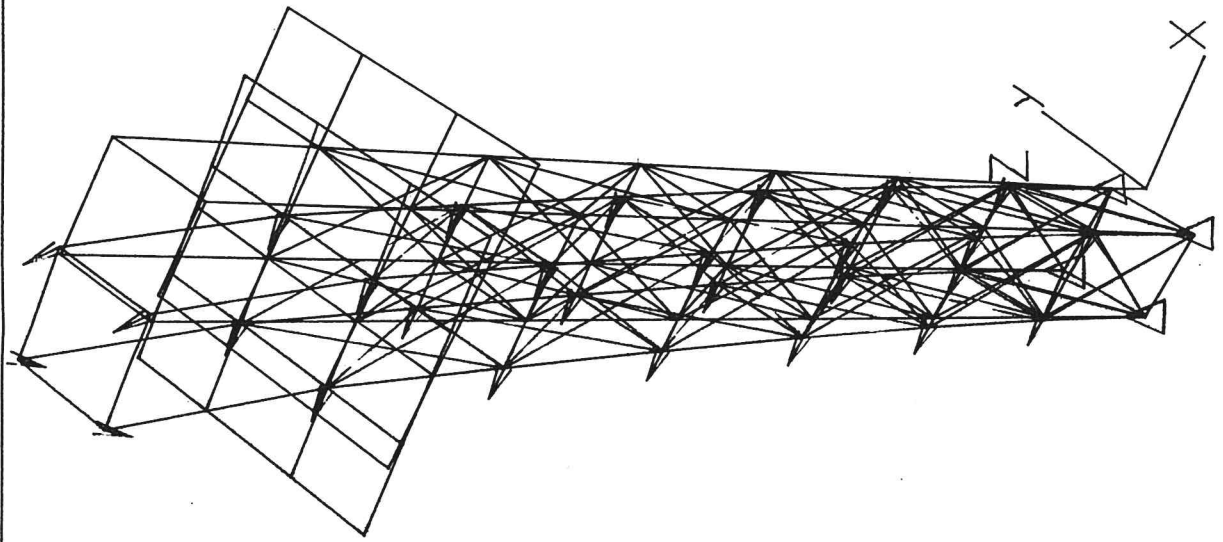
**SCALA 1:20**

STUDIO TECNICO  
 Per. Ind. Enrico Zocca  
 Via A. Costa 27 - Tel. 700.191  
 40013 CASTELMAGGIORE (Bologna)

20 DIC. 1989

*Enrico Zocca*

FIG. 5



VENTO → 70 kg/m<sup>2</sup>  
 NEVE → 90 kg/m<sup>2</sup>  
 CARICO SUI  
 PIATTAFORMA → 200 kg/m<sup>2</sup>  
 PESO STRUTTURA  
 E ANTENNE → 600 kg.  
 (STINATO)  
 RISULTANTE  
 VENTO SU ANTENNE  
 F<sub>0.022</sub> = 550 kg.  
 M<sub>risultante</sub> = 1200 kgm  
 ~~~~~  
 RIEPILOGO CARICHI  
 GRANTI SULLA TORRE  
 CON GRUPPO ANTENNE  
 SULLA SOTTITA'.  
 ~~~~~  
 DEFORMAZIONE TORRE  
 INGROSSITA DI 100 VOLTE.

*C.R.*

TORRE CNR CNRTWR1 90/01/17 08: 4 SCALE 1.00e+002

Fig. 6

## PROGETTO

Per svolgere le verifiche di carico richieste si sono resi necessari diversi sopralluoghi dell'ing. Zocca allo scopo di verificare diverse quote e la corrispondenza dei profilati metallici impiegati e delle tecnologie di assemblaggio, in quanto i disegni costruttivi in nostro possesso non corrispondevano alla struttura realizzata.

Sucessivamente si e' giunti, dopo alcune ottimizzazioni ed accorgimenti tecnici, alla realizzazione del progetto definitivo, di cui si allegano i disegni complessivi (FIG.7).

Di seguito si menzionano alcune delle soluzioni adottate.

-Il gruppo di riduzione e' diviso in due parti: un primo motoriduttore irreversibile a vite senza fine e basso gioco ( $i=160$ ) trasmette il moto ad un ulteriore rapporto pignone-corona ( $i=3,88$ ) eseguito ad hoc, per avere un rapporto complessivo di riduzione  $i=621$  ed una precisione teorica di 0,1728 gradi (FIG.8). Il moto viene fornito da un motore asincrono trifase con potenza 0.75KW a 3 coppie di poli (950 n').

-Il riduttore pignone-corona trovandosi nella parte superiore del supporto, viene protetto dagli agenti atmosferici da un carter metallico, con la possibilita' di asportarlo per eseguire manutenzioni.







## MONTAGGIO

Terminato il lavoro in officina, zincato a caldo e collaudato il tutto, si e' giunti al trasporto ed alla installazione dell' intera struttura.

Per prima cosa sono state fissate le 6 traverse sul palo di supporto ed installate a terra le antenne (esclusi i 2 paraboloidi), cablando anche i relativi spezzoni di cavo R.F. che collegano le stesse alla scatola di amplificazione.

Con l' ausilio di un grosso camion/gru, si e' fissato sulla sommita' della torre il blocco base-motoriduttore, dopo di che e' stato innalzato il palo completo di bracci ed antenne sino a far combaciare le rispettive flange, serrate poi tramite 12 viti.

Alcune fasi delle operazioni brevemente descritte sopra sono mostrate nelle illustrazioni di FIG.9 e FIG.10 .

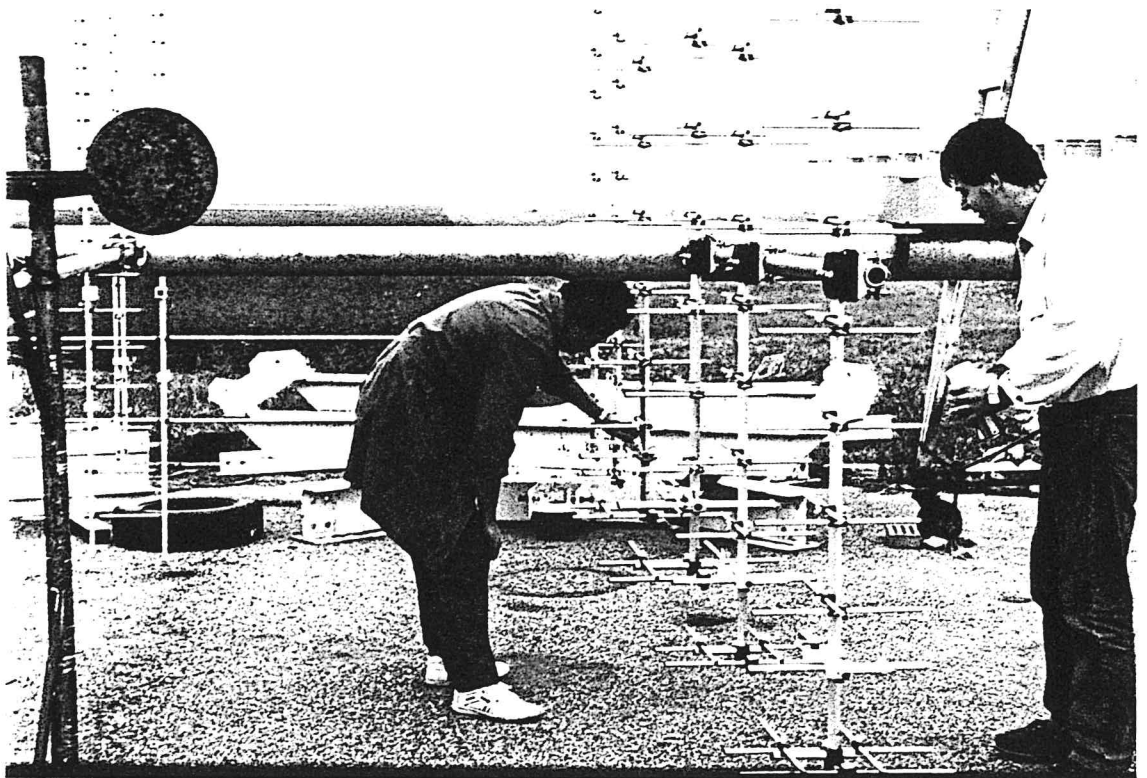
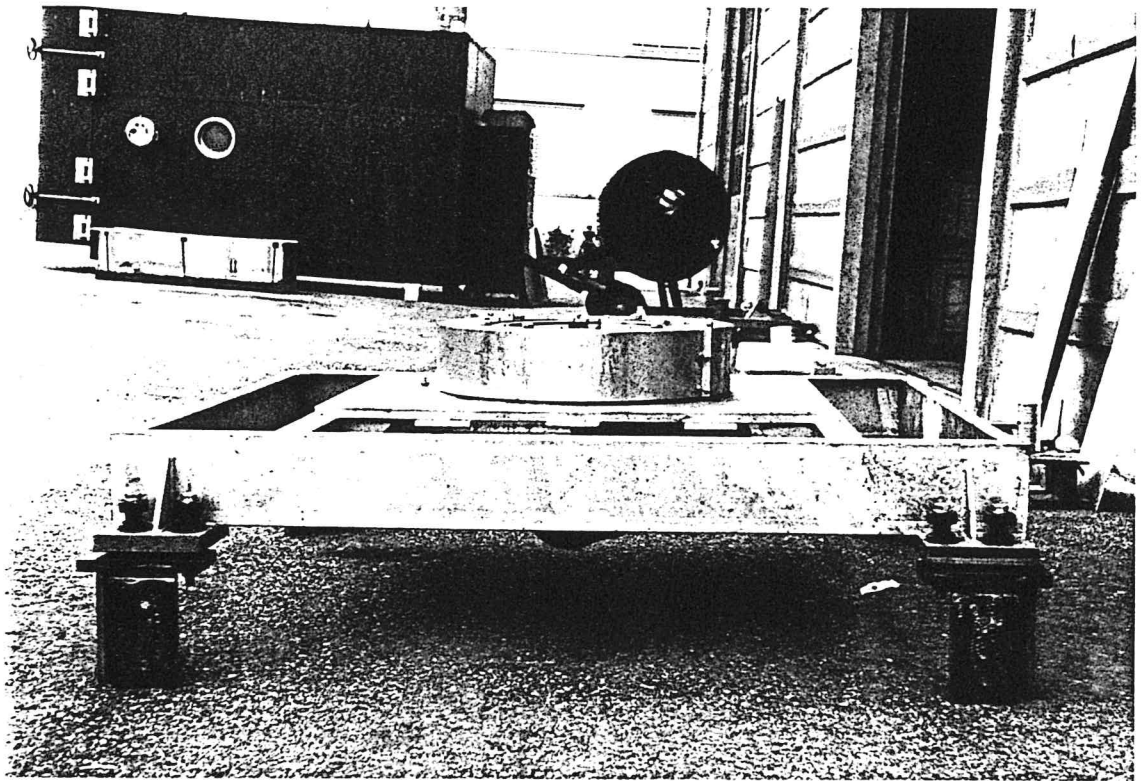


Fig. 9

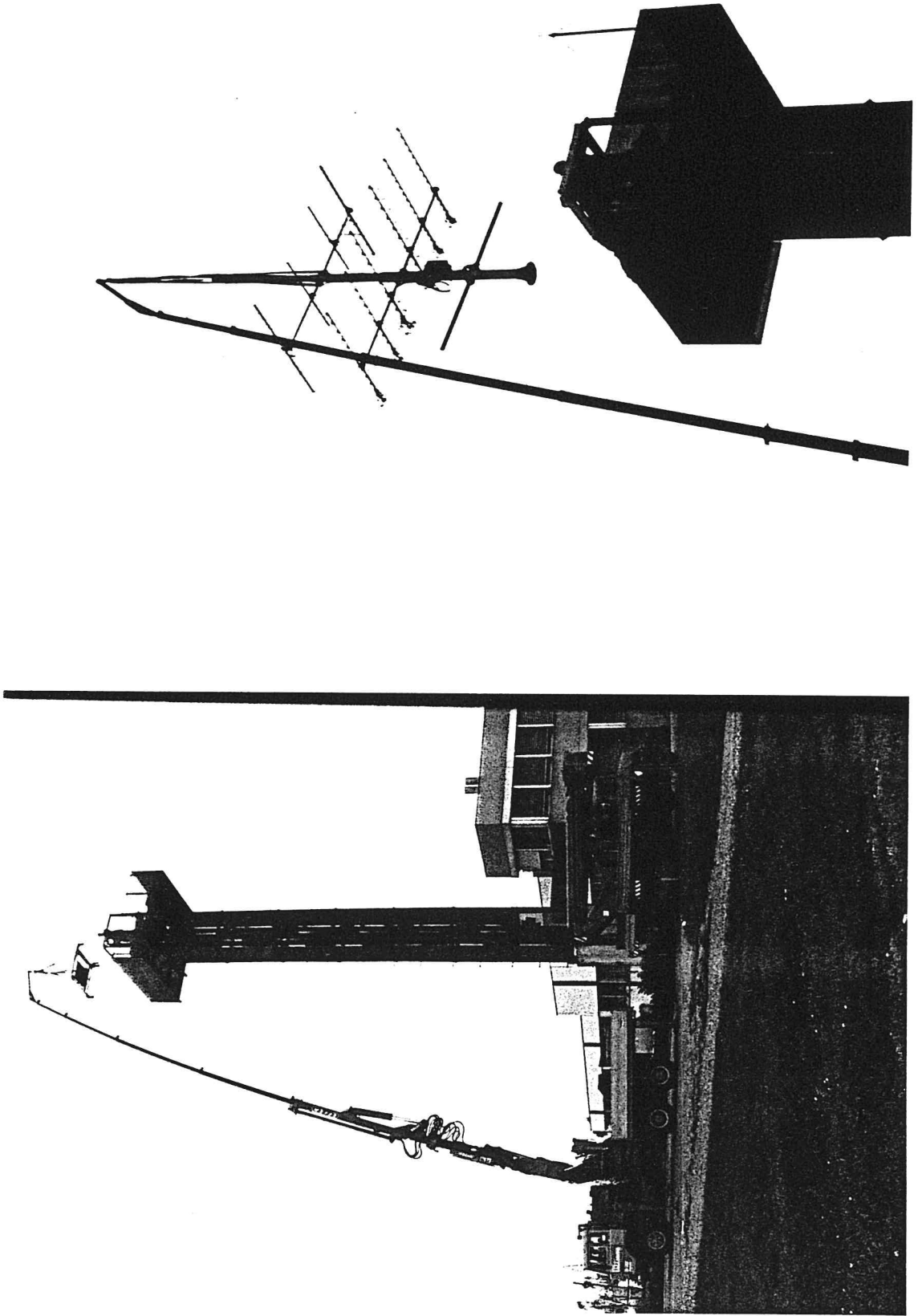


FIG. 10

## TRASDUTTORE ANGOLARE

Per l' accurata rilevazione del puntamento si e' impiegato un ENCODER ASSOLUTO monogiro fabbricato e fornito dalla SICOD di Collegno (TO), il mod. XZ90/4096/G/1828/N/CM accoppiato tramite giunto elicoidale mod. SG 10/10 (dia. 10 mm), con le seguenti caratteristiche:

- risoluzione 12 Bit o 4096 div./giro (0.088 gradi)
- alimentazione 18/28Vdc
- codice GRAY
- elettronica di uscita line driver (RS 422)
- temperatura di funzionamento -30/+80 gradi C
- connettore militare 26 pin (9036 FEME FT02E16-26P)
- grado di protezione globale IP65.

Altre caratteristiche sono illustrate nelle 2 pagine che seguono.

L' uscita line driver si e' resa necessaria data la notevole distanza tra l' encoder e l' elettronica di lettura, oltre 40mt; per lo stesso motivo l' encoder possiede al suo interno un regolatore di tensione che sopprime le variazioni imputabili a diversi valori di caduta di tensione dovuti al cavo di alimentazione in corrispondenza di variabili assorbimenti di corrente.

Il fissaggio dell' encoder e del relativo giunto d' accoppiamento, hanno richiesto la costruzione di un "cestello autocentrante" di supporto in alluminio, ricavato nella nostra officina, come da FIG.11 .



PRODUCE E COMMERCIALIZZA PER L'AUTOMAZIONE ELETTRONICA

- Encoder incrementali
- Encoder assoluti
- Trasduzioni lineari
- Giunti elicoidali

- Visualizzatori di quota
- Counter
- Tachimetri
- Interruttori di prossimità

## ENCODER ROTATIVO ASSOLUTO Z90

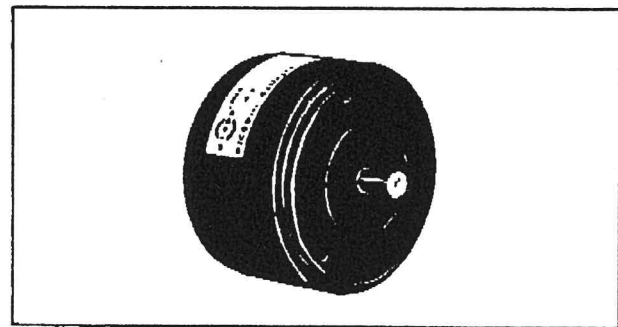
## ABSOLUTE ROTATING ENCODER Z90

Encoder assoluto da 4 a 12 "BIT" in custodia estremamente robusta a tenuta d'olio, polvere e umidità, con cuscinetti (ABEC5) e albero in acciaio inox ( $\varnothing 10$ ) adatto all'impiego in ambienti industriali molto gravosi. La sorgente di luce all'arseniuro di gallio conferisce grande affidabilità.

Absolute encoder, from 4 to 12 Bit, in an extremely strong, oil tight, dust proof and moisture proof housing. Stainless steel ball bearings (ABEC5) and shaft. For use in highly adverse industrial ambient. Gallium arsenide light source yields high reliability.

- \* Codice:  
Gray  
binario naturale  
ECD 8421  
speciale a richiesta
- \* Tensione:  
5 V  $\pm$  5%  
8-24 V
- \* Sorgente di luce LED
- \* Uscite:  
TTL compatibili  
NPN o PNP 100 mA
- \* Frequenza: 20 KHz
- \* Vita minima: 100.000 ore

- \* Risoluzione:  
con codice Gray o binario naturale:  
16, 32, 64, 128, 256, 512, 1000, 1024,  
1440, 2048, 4096
- \* Cuscinetti inox ABEC5
- \* Albero inox  $\varnothing 10$  (altri a richiesta)
- \* Grado di protezione IP65 (con connettore CM)
- \* Connessioni con connettori serie  
DB o PT
- \* Elevato carico radiale e assiale  
(5 Kg)
- \* Burn-in di 48 ore



- \* Code:  
- Gray  
- natural binary  
- ECD 8421  
- special on request

- \* Operating voltage  
- 5 V  $\pm$  5%  
- 8 - 24 V

- \* Light source: LED

- \* Outputs:  
- TTL compatible  
- NPN o PNP 100 mA

- \* Frequency: 20 KHz

- \* Minimum life: 100.000 hours

- \* Resolution:  
16, 32, 64, 128, 256, 512, 1000, 1024  
1440, 2048, 4096 in gray or binary code

- \* Ball bearings: ABEC5 stainless steel

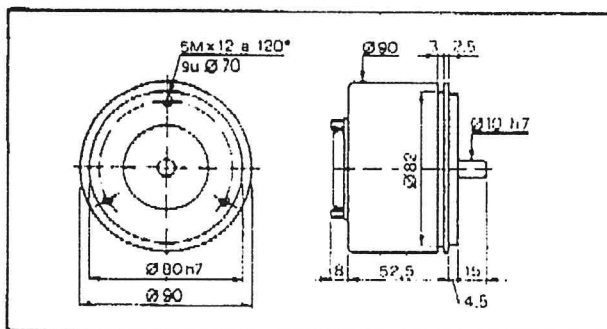
- \* Shaft: stainless steel, 10 mm dia.

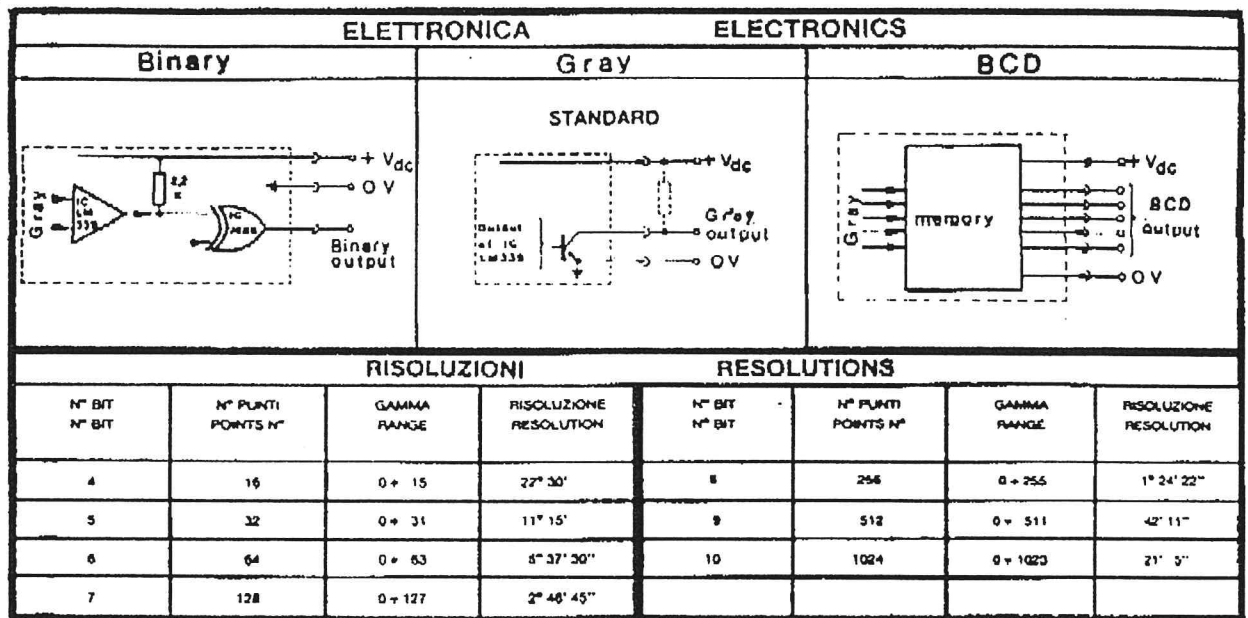
- \* Protection degree: IP65 (with CM connector)

- \* Connections: series DB or PT connector

- \* Load on shaft: 5Kg, radial and axial

- \* Burn-in: 48 hours.





**SPECIFICHE MECCANICHE - MECHANICAL SPECIFICATION**

Peso - weight: 650 gr.  
 N. giri max - max speed: 6000 rpm  
 Momento di inerzia del rotore rotor moment of inertia: 15 g·cm<sup>2</sup>  
 Coppie d'avviamento a 25°C - starting torque at 25°C: 15 g·cm  
 Resistenza all'urto shock resistance: 40 G (11 ms)  
 Resistenza alla vibrazione - vibration resistance: 10 G (10+2000 Hz)  
 Carico radiale e assiale sull'albero - load on shaft axial and radial: max circa 5 Kg.  
 Grado di protezione (esclusa entrata albero) - protection degree: IP65  
 Vita cuscinetti - ball bearing life: 1x10<sup>9</sup> REV

**SPECIFICHE ELETTRICHE - ELECTRICAL SPECIFICATION**

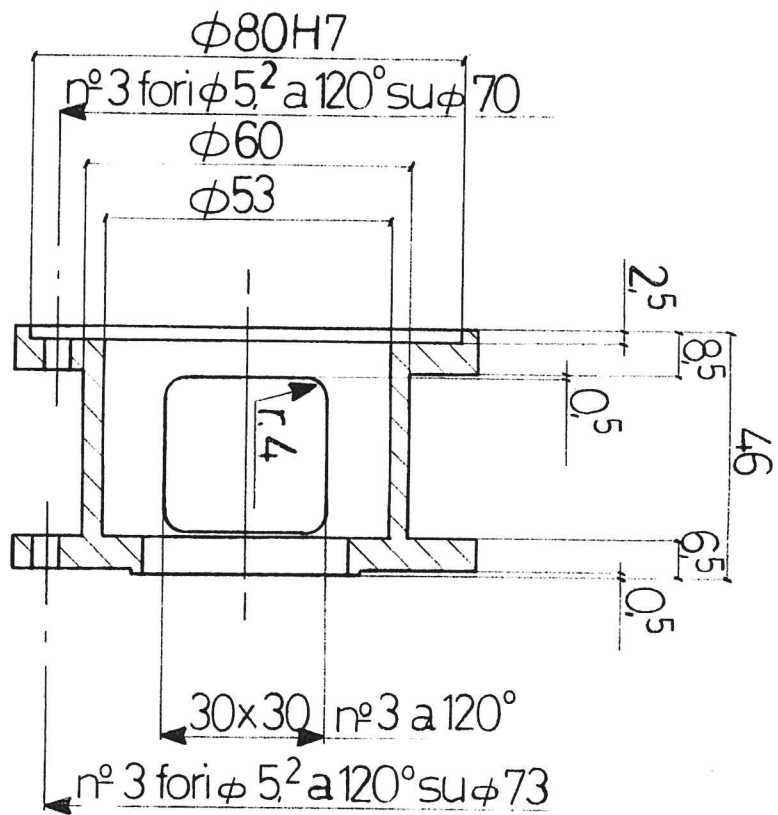
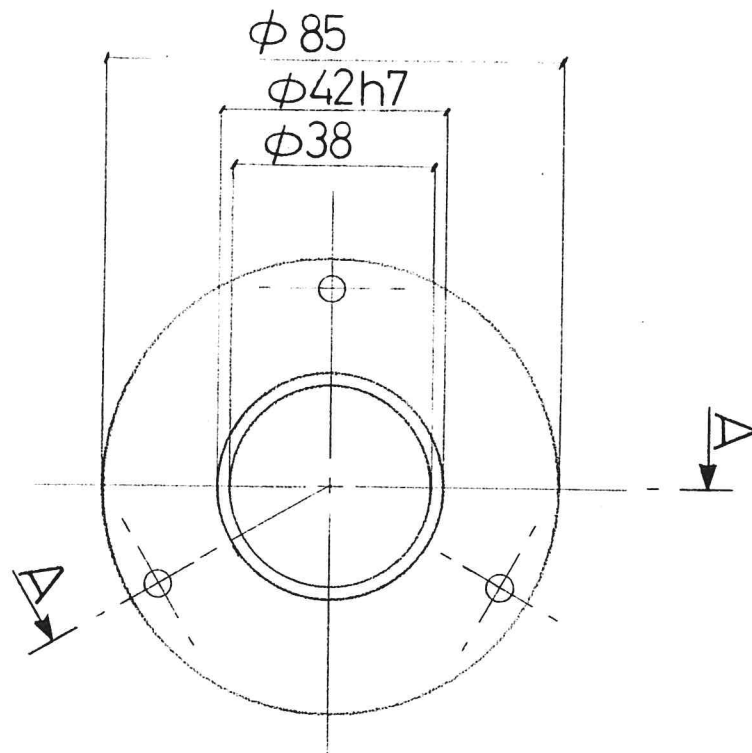
Fonte luce - ligh source: diodo arseniuro di gallio (LED) vita media circa 100.000 ore -  
 gallium arsenide LED, medium life 100.000 hours  
 Sensori - ligh sensors: fototransistor - phototransistors  
 Elettronica formazione impulsi: incorporata nell'encoder  
 Pulse forming electronics: inside the encoder  
 Alimentazione - Operating voltage: 5 Vcc ± 5% o 8+24 Vcc assorbimento max 300 mA;  
 current absorption max 300 mA  
 Frequenza max - maximum frequency: 20 KHz  
 Temperatura funzionamento operating temperature: 0 + 71°C.  
 Temperatura magazzino storage temperature: -25 + +85°C  
 Connessioni elettriche - electrical connection:  
 - con connettore CD (tipo DE25P) - by CD male connector (type DE25P)  
 - con connettore CM (tipo PTO2A-16-26P) - by CM male connector (type PTO2A-16-26P)  
 Connettori volanti in opzione - female connectors as option  
 Bur-in: di 48 ore su ogni encoder - 48 hours, on each encoder  
 Uscita - output: ope: collector compatibile TTL I<sub>max</sub> 10 mA; PNP 100 mA; NPN 100 mA  
 Codice - codes: Gray, binario naturale, BCD 8421, speciale a richiesta Gray, natural binary, BCD  
 8421, special as option

**CODICE ORDINAZIONE - ORDERING CODE**

380 / G / 512 / 5 / KK / CD / R

Modello - model: \_\_\_\_\_  
 Codice - code: (G) Gray; (B) binario; (D) BCD 8421 \_\_\_\_\_  
 Risoluzione - resolution: 16, 32, 64, 128, 256, 360, 512, 1024, 1440, 2048, 4096 \_\_\_\_\_  
 Alimentazione - operating voltage: (5) 5 V ± 5%; (824) 8+24 V \_\_\_\_\_  
 Elettronica - electronics: - standard; (KK) NPN 100mA; (KP) PNP 100mA \_\_\_\_\_  
 Connessione - connection: (CD) connettore DE25P; (CM) connettore PTO2A 16 26P \_\_\_\_\_  
 Uscita - outlet: (-) assiale; (R) radiale \_\_\_\_\_

Opzioni - option: LED di zero; programmazione sensu conteggio; cuscinetti atagni; lunghezza e diametro albero diversi - zero LED; programmable rotating direction, sealed ball bearings, special shaft length and diameter.



Sez. A-A

15	Sup. Encoder	1	ANTICORDAL 100
POZ.	DENOMINAZIONE	QT.	MATERIALE
C.N.R. Istituto di Radioastronomia			
Data 5/91	Scala 1:1	Disegno 100.15	
Struttura di supporto ed orientamento antenne			

Fig. 11



## FINECORSA ED INDICAZIONE QUADRANTE

Per un corretto puntamento delle antenne sono essenziali 3 tipi di informazioni:

- indicazione quadrante CW/CCW
- finecorsa CW
- finecorsa CCW.

I finecorsa limitano il campo di rotazione del supporto antenne a  $\pm 190$  gradi, logicamente per non strappare o danneggiare i cavi elettrici e R.F. che collegano la parte mobile della struttura a quella fissa.

Il parametro CW/CCW e' necessario in quanto attuando una rotazione superiore ad un angolo giro, si vengono a creare delle indeterminazioni di posizionamento dovute al ripetersi della medesima lettura nelle posizioni estreme.

La taratura del sistema, prendendo come riferimento il nord (0 zero), sara' CW per  $0/+190$  gradi e CCW per  $0/-190$  gradi.

Questo gruppo, un prodotto commerciale VOLLEMBROICH mod. GSWFK-3-SR-G-5:1, e' diviso in due parti: una di riduzione ed una per i finecorsa. La parte di riduzione ( $i=5$ ) e' indispensabile in quanto, tramite un giunto ad ingranaggi mod. M24, preleviamo il moto dall' uscita supplementare del motoriduttore a vite senza fine. La parte finecorsa e' composta da tre switches attivati da camme. Gli switches sono microinterruttori mod. VSE-SR. Sono state impiegate due camme con ogiva di 15 gradi per l' azionamento dei finecorsa ed una di 180 gradi per la segnalazione del quadrante.

Le caratteristiche di questo prodotto, riportate nelle 6 pagine di datasheet che seguono, lo rendono adatto per un utilizzo all' esterno anche con temperature particolarmente sfavorevoli ( $-30/+80$  gradi C).

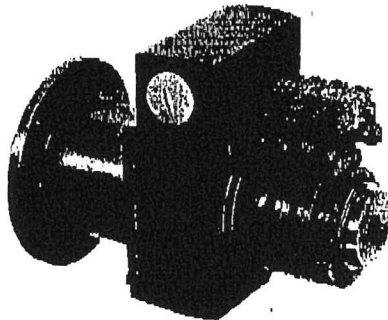
I prodotti Volleimbroch ci sono stati forniti dalla DELFO ITALIANA di Monza.



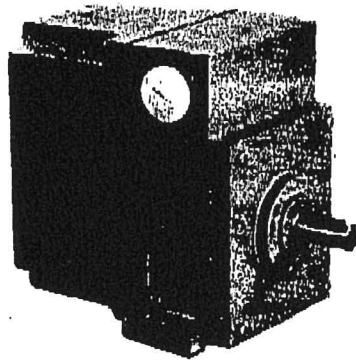
## Datasheet

Issue: May 1980

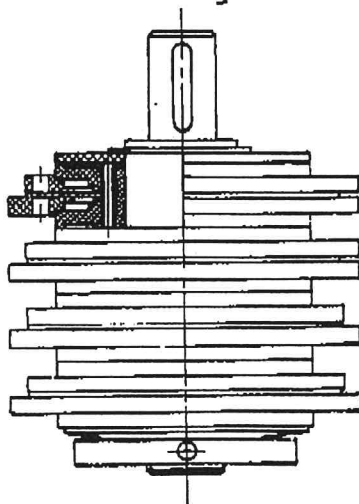
### ROTARY CAM SWITCHES GSWFK and GSWFKu with mechanical switch elements.



Ills. 1 Cam switch GSWFK  
without cover



Ills. 2 Cam switch GSWFKu  
with cover



Ills. 3 Camshaft GSWFK 3

#### General

GSWFK and GSWFKu switches are totally enclosed switches incorporating mechanical switch elements. They are used for sequence control, programming and positioning for:

Transfer lines, assembly equipment, lifts, shutter doors, construction machinery etc.

GSWFK are flanged units, GSWFKu are foot mounted units.

Both types are available with up to 12 switch elements.

The switches are available with or without drive units. The drive units are built in.

For actuating the individual switch elements the spindle shaft carries the following:

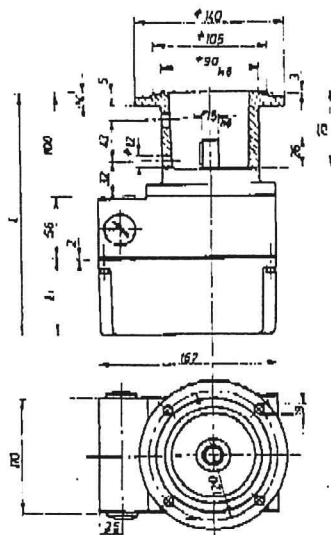
- 2 cam rings
- 2 centring washers
- 1 starting disc

The cam ring assembly is held together with 4 hollow rivets. The pre-tensioned cam rings are separated from each other by the starting disc. It is therefore possible to adjust cams without disturbing already set adjacent cams.

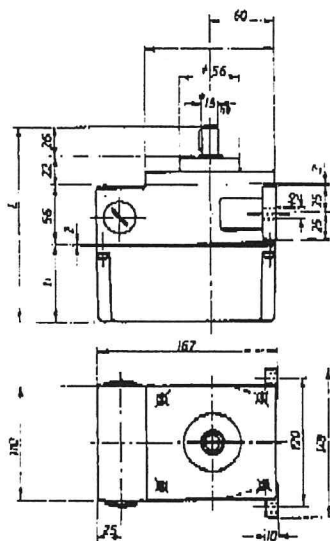
Shortened cam rings with 15°, 30°, 45°, and 90° cam length are available.

The normal cam rings have 180° long cams.

By relevant pairing of cam rings it is possible to set any cam length from 15° to 350°.



Ills. 4 Dimensions  
Cam switch GSWFK



Ills. 5 Dimensions  
Cam switch GSWFKu

### Mechanical details

- Casing:** Light alloy, sea-water resistant, sealing ring fitted. Cover screws are made from stainless steel and are captive.
- Housing colour:** Green hammer finish, RAL 6011
- Cable entry:** 2xPg 21
- Method of connection:** Screw connection
- Cam spindle:** Square steel 18 mm, spindle end with key DIN 6885, page 1.
- Bearings:** Ball bearings, maintenance free, sealed.
- Cam rings:** Plastic, non-wearing.
- Switch element:** Snap action, with roller lever.
- Settings of cam rings:** Infinitely adjustable by means of a special spanner, supplied in cover.
- Usable switch angle:** Max. 350°, but without mechanical stop.
- Fitting position:** Any.
- Weight:** See table
- Dimensions:** See drawings and tables.
- Fixing:** GSWFK with 4 screws M 8  
GSWFKu with 2 screws M 8

Type	Contacts	No. of		Dimensions	
		Cable entry		11	L
GSWFK 1 SB G	1	2xPg 21		52	208
GSWFK 2 SB G	2	2xPg 21		52	208
GSWFK 3 SB G	3	2xPg 21		72	228
GSWFK 4 SB G	4	2xPg 21		82	248
GSWFK 5 SB G	5	2xPg 21		112	268
GSWFK 6 SB G	6	2xPg 21		132	288
GSWFK 7 SB G	7	2xPg 21		132	288
GSWFK 8 SB G	8	2xPg 21		152	308
GSWFK 9 SB G	9	2xPg 21		162	308
GSWFK 10 SB G	10	2xPg 21		182	338
GSWFK 11 SB G	11	2xPg 21		182	338
GSWFK 12 SB G	12	2xPg 21		212	368

The drive shaft has a key DIN 6885 p. 1.

From GSWFK 7 SBG upwards 3xPg 21 on request.

The dimensions are also valid for cam switches without drive unit, only the last letter „G“ is deleted.

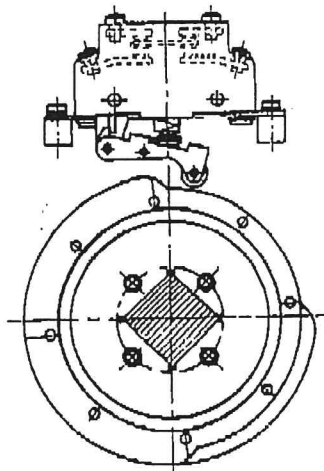
Type	Contacts	No. of		Dimensions	
		Cable entry		11	L
GSWFKu 1 SB G	1	2xPg 21		52	158
GSWFKu 2 SB G	2	2xPg 21		52	158
GSWFKu 3 SB G	3	2xPg 21		72	178
GSWFKu 4 SB G	4	2xPg 21		82	198
GSWFKu 5 SB G	5	2xPg 21		112	218
GSWFKu 6 SB G	6	2xPg 21		132	238
GSWFKu 7 SB G	7	2xPg 21		132	238
GSWFKu 8 SB G	8	2xPg 21		152	258
GSWFKu 9 SB G	9	2xPg 21		162	258
GSWFKu 10 SB G	10	2xPg 21		182	288
GSWFKu 11 SB G	11	2xPg 21		182	288
GSWFKu 12 SB G	12	2xPg 21		212	318

The drive shaft has a key DIN 6885 p. 1.

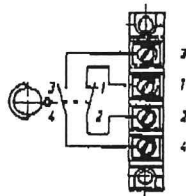
From GSWFKu 7 SBG upwards 3xPg 21 on request.

The dimensions are also valid for cam switches without drive unit, only the last letter „G“ is deleted.





Ills. 6 Cam rings with switch element



Ills. 7 Connections for switch element SB



Ills. 8 Terminal designation

Terminal designation to EN 50013 D

### Environmental Data

Ambient temperature permissible:	-30° to +80° C
Bearing temperature:	-35° to +90° C
Oscillating load:	Max. 1.5 mm amplitude at 55 Hz frequency.
Shock load:	Max. 30 g at 11 ms duration
Vibration stability:	at 24 Hz 0.64 g at 120 Hz 0.62 g
Frequency:	0-2000 Hz
Resistance:	Seals are oil and petrol safe.
Protection class:	IP 65
Climatic resistance:	Corresponding to 30 cycles DIN 50017 and 2 cycles DIN 50018

### Technical Data

DATA	Type	Unit
	S B	
Voltage	380	V
Rating	10	A
Type of contacts: S=N/O O=N/C W=C/O	S+O	
Switch system: spring contact=S touch contact=T	S	
Type terminals: screw connections=S screw connections with clamping washers=S+K	S+K	
Force separation	no	
Life expectancy	10 · 10 <sup>6</sup>	
Switching capability in cam switch max.	300	S/min
Smallest opening angle of cam rings	10	A°
Radial switch hysteresis in cam switch max.	6,5	A°
Smallest switch angle for one switch actuation = switch off + switch on	12	A°
Repeatability accuracy of switch point	±0,1	A°

Corresponds to VDE 0660.  
Tests according to VDE 0160 part 1, paragraph IV have been applied.

<b>Drive</b>		<b>Normal drive reductions</b>		
Gears:	toothed gearing	2:1	45:1	624:1
Shaft:	hardened, polished	3:1	54:1	740:1
Bearings:	roller bearing, maintenance free	4:1	75:1	900:1
Drive speed:	max. 3500 r. p. m.	5:1	100:1	1000:1
Torque:	max. 15 Nm	6:1	125:1	1225:1
Maintenance:	greased for life, maintenance free	7:1	154:1	1500:1
		8:1	175:1	2024:1
		9:1	200:1	2414:1
		10:1	248:1	3024:1
		12:1	275:1	3509:1
		15:1	300:1	4004:1
		16:1	352:1	4719:1
		18:1	400:1	5564:1
		20:1	455:1	6215:1
		25:1	504:1	7020:1
		35:1	560:1	8000:1

Other reductions on request.

Transmissions of up to 1=1:10 are also possible.

**Ordering Code**

Switch	Type	No. of Switch Positions	Switchelement	Drive	I
--------	------	-------------------------	---------------	-------	---

**Example**

Switch	Type	No. of Switch Positions	Switchelement	Drive	I
GSWFK		3	SB	G	1000:1

Cam switch type

No. of switch positions

Switchelement

Drive

Drive reduction

For cam switches without drive unit the last letter „G“ of the type designation and the drive reduction „I“ are deleted.

**Johann Vollenbroich GMBH & CO KG**



**di** delfo italiana s.p.a.

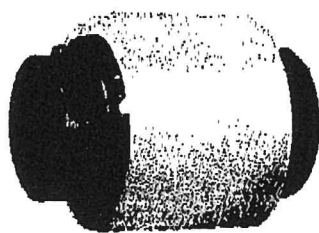
via s. de march.10  
tel. 039/322646-8  
20052 monza (milano)



## Datasheet

Issue: May 1980

## GEAR COUPLING M 24 for all switches



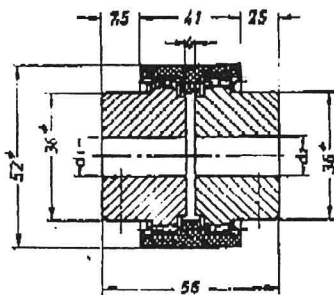
Picture 1 Gear coupling M 24

### General

This spindle gear coupling M 24 is used for compensation of axial, radial or angular spindle displacement. The mixture of steel/polyamide permits permanent maintenance-free operation.

### Specifications

coupling hub:	steel, with external teeth
coupling sleeve:	polyamide with internal teeth
colour:	hub-black, sleeve-natural
bore:	24 mm max., H 7
standard bore tolerances:	15 mm, H 7 and 20 mm, H 7
keys:	DIN 6885, page 1
angular displacement:	max. 2°
axial displacement:	max. 2 mm
radial displacement:	max. 0.8 mm
max. speed:	10,800 r.p.m.
max. torque:	2 Nm
maintenance:	none required
fitting position:	any
operating temperature:	-30° to + 80° C
bearing temperature:	-50° to +120° C



Picture 2 Dimensions  
Gear coupling M 24

## AZIONAMENTO

Un motore trifase autofrenante della M.G.M. motori elettrici di Serravalle Pistoiese (Pistoia), con potenza 0.75KW e 940 giri', movimenta il tutto; per ottenere un campo di regolazione della velocita' di rotazione il piu' possibile proporzionale ci si e' affidati ad un driver per motori a.c. trifase ALLEN-BRADLEY tipo 1331-DAF10, IN 220Vac monofase ed OUT 0-220Vac trifase. Tale inverter PWM permette una regolazione continua combinata di frequenza e tensione da valore 0 al valore nominale. E' possibile inoltre regolare la rampa di accelerazione e di decelerazione in un campo da 1-60sec. Come consigliato dal manuale d'uso, e' stata inserita una protezione a fusibili (15A) in ingresso ed in uscita un salvamotore magneto-termico trifase CLOKNER tipo PKZM 1-4.

Il sistema ha le seguenti caratteristiche:

- Velocita' minima di rotazione 10 gradi/min.
- Velocita' massima di rotazione 540 gradi/min.

Le principali caratteristiche del driver, comprese le protezioni di cui e' dotato, sono riportate nella pagina seguente.

Il driver ci e' stato fornito dalla DISTELCO di Bologna.

La foto della pagina successiva illustra il trasduttore angolare, i finecorsa con indicazione quadrante ed il motore elettrico installati sotto il basamento del motoriduttore.



<b>Nominal HP Ratings</b>		1/2, 3/4, 1, 1 1/2, and 2 HP
<b>Input Specifications</b>	Voltage	208/220/240V AC, +/- 10% Single Phase
	Frequency	48-62 Hz.
	Ride-Thru	15m Seconds - Minimum
	Rectifier Type	Full Wave Diode Bridge
<b>Output Specifications</b>	Voltage	0 to Nominal Input Voltage
	Frequency Range	0 to 50/60/100/120 Hz
	Current	Continuous - 100% of rated Intermittent - 150% 1 Minute
	Overcurrent Trip	200% of rated instantaneous
	Efficiency	Greater than 90%
	Waveform	PWM sine weighted
	Switching Devices	Darlington Power Transistors
<b>Enclosure</b>	Standard (Catalog Selection)	Open (IP00) NEMA-1 (IP20)
	Optional	Operator Panel - For open or enclosed drives
<b>Drive Adjustments</b>	Acceleration	1 - 60 Seconds
	Deceleration	1 - 60 Seconds
	Minimum Speed	0 - 50% of Range
	Maximum Speed	50-100% of Range
	Starting Torque (Boost)	To permit 150% starting torque
	Meter Signal	For Meter calibration
	Frequency Range	50/60/100/120 Hz Frequency Range
	Stop Mode	Ramp/Coast to Stop
	Fault Reset	Reset on Stop
<b>Drive Protection</b>	Undervoltage	Drive Trip at 220VDC (Bus Voltage)
	Overvoltage	Drive Trip at 430V DC (Bus Voltage)
	Overcurrent	Drive Trip at 200% of rated
	Overtemperature	Drive Trip at Heatsink temperature of 100°C
<b>Operator Interface</b>	Standard Displays	Bus Voltage LED Drive Running LED Low Voltage LED Overvoltage LED Over Current LED Over Temperature LED
	Control Inputs (Cust. Supplied)	Run/Stop Switch - two wire control Fwd/Rev Switch Speed Potentiometer - 10K Ohm 0-10V DC speed reference
	Control Outputs (For Cust. Use)	Fault Contact, Form-C, rating - 120V, 1 A resistive Meter Output - Frequency - 0-1 mA adjustable
<b>Codes</b>	UL Listed	



**ALLEN-BRADLEY**  
A ROCKWELL INTERNATIONAL COMPANY

*With offices in major cities worldwide.*

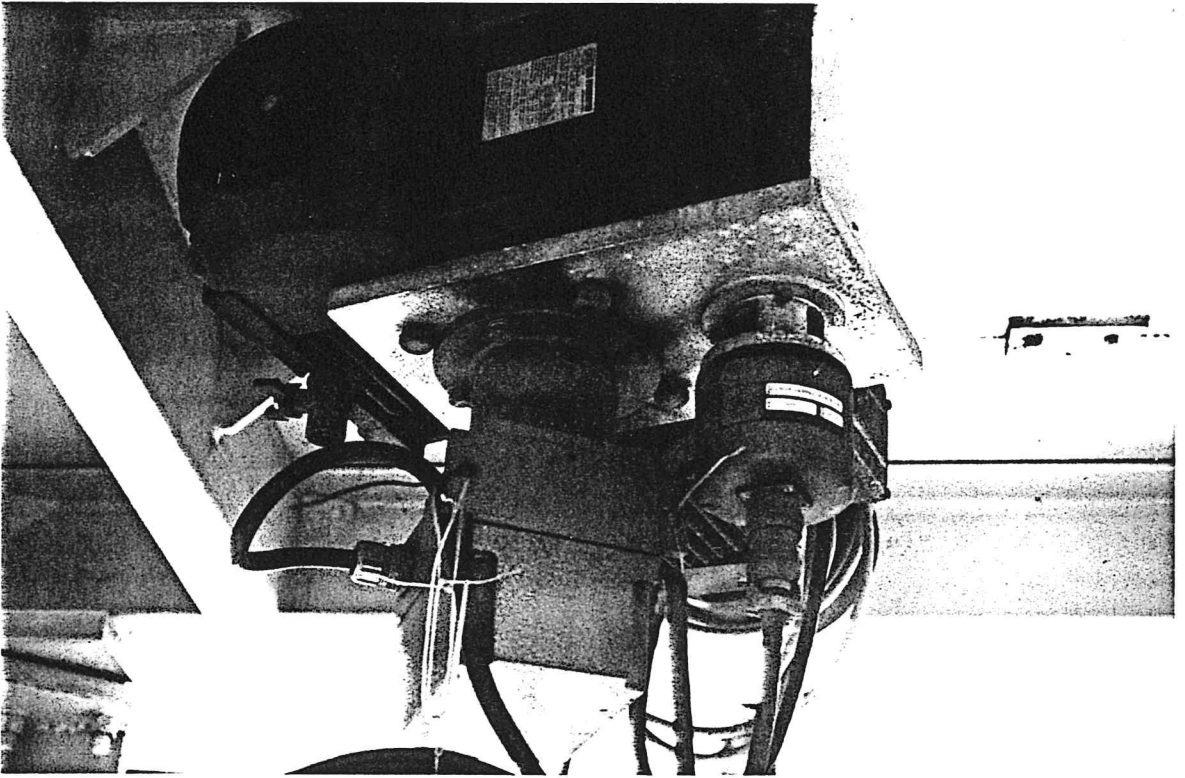
**WORLD HEADQUARTERS**  
1201 South Second Street  
Milwaukee, WI 53204 USA  
Tel: (414) 382-2000  
Telex: 43 11 016  
FAX: (414) 382-4444

**EUROPE/MIDDLE EAST/AFRICA  
SALES HEADQUARTERS**  
Allen-Bradley Europa B.V.  
Amsterdamseweg 15  
1422 AC Uithoorn  
The Netherlands  
Tel: (31)2975/43500  
Telex: (844) 18042  
FAX: (31)2975/60222

**ASIA/PACIFIC HEADQUARTERS**  
Allen-Bradley (Hong Kong) Limited  
2901 Great Eagle Center  
23 Harbour Road  
G.P.O. Box 9797  
Wanchai, Hong Kong  
Tel: (852)/573-9391  
Telex: (780) 64347  
FAX: (852)/834-5162

**CANADA HEADQUARTERS**  
Allen-Bradley Canada Limited  
135 Dundas Street  
Cambridge, Ontario N1R 5X1  
Canada  
Tel: (519) 623-1810  
Telex: (069) 59317  
FAX: (519) 623-8930

**LATIN AMERICA  
HEADQUARTERS**  
1201 South Second Street  
Milwaukee, WI 53204 USA  
Tel: (414) 382-2000  
Telex: 43 11 016  
FAX: (414) 382-2400



## ANTENNE

Per assicurare una vasta copertura generale dello spettro E.M. ed in particolare delle bande radioastronomiche sono state utilizzate le seguenti antenne AJK:

- log.periodic 80-500MHz, G. medio 9dB, utilizzata in verticale
- log.periodic 80-500MHz, G. medio 9dB, utilizzata in orizzontale
- log.periodic 500-1000MHz, G. medio 9dB, utilizzata in verticale
- log.periodic 500-1000MHz, G. medio 9dB, utilizzata in orizzontale
- yagi a dipoli incrociati 325MHz, 13 elementi, G. 11dB
- yagi a dipoli incrociati 408MHz, 14 elementi, G. 12dB
- yagi a dipoli incrociati 609MHz, 19 elementi, G. 13dB.

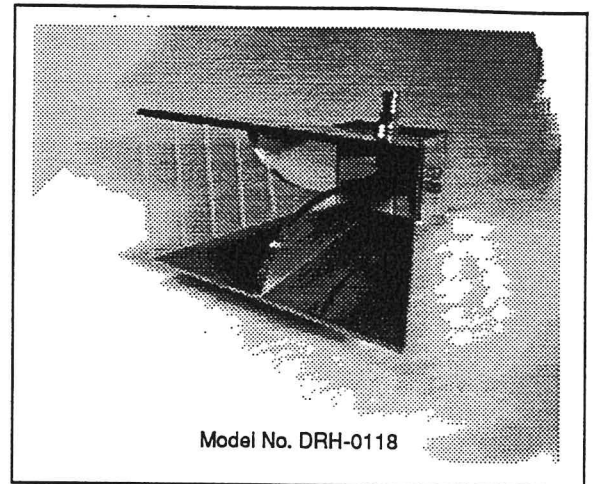
Per la copertura delle bande superiori saranno utilizzate 2 antenne paraboliche FRACARRO mod. PTBA150 con diametro 1.5mt, con illuminatore "broadband double ridget antenna" della SPECTRUM MATERIALS inc. di Norcross-GA (USA) mod. DRH-0118, che permette una copertura continua 1-18GHz con polarizzazione lineare. Dato il fascio relativamente stretto dell' illuminatore utilizzato, l' efficienza del sistema d' antenna risentira' di un apprezzabile decremento, tuttavia si ritiene accettabile in relazione al alto costo delle alternative presenti sul mercato (ROHDE&SCHWARZ) ed in compenso si avra' un fascio molto "pulito" (bassi lobi secondari) come richiesto dal particolare impiego.

Le 2 pagine seguenti riportano le caratteristiche principali di questa antenna/illuminatore.

# Spectrum Materials

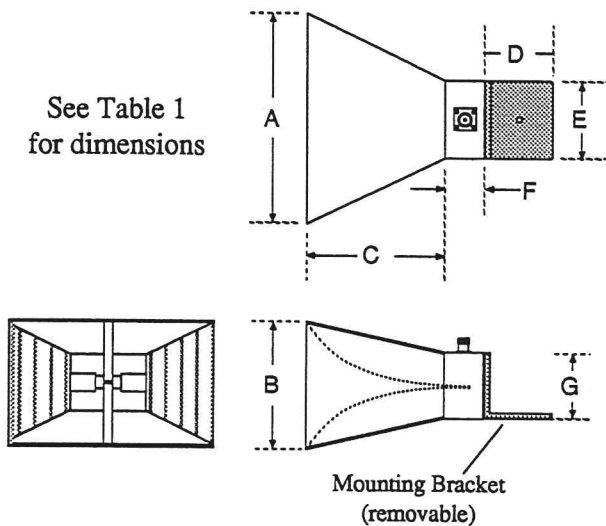
Products and Services for Electromagnetic Testing

## Broadband Double Ridged Antenna



Model No. DRH-0118

See Table 1  
for dimensions



The Spectrum Materials double-ridged horn antennas are linearly polarized and operate over a frequency range of 1 to 18 GHz, or 18 to 40 GHz, depending on the model. These antennas have gain, bandwidth, and power handling characteristics which are ideal for EW or EMI susceptibility testing.

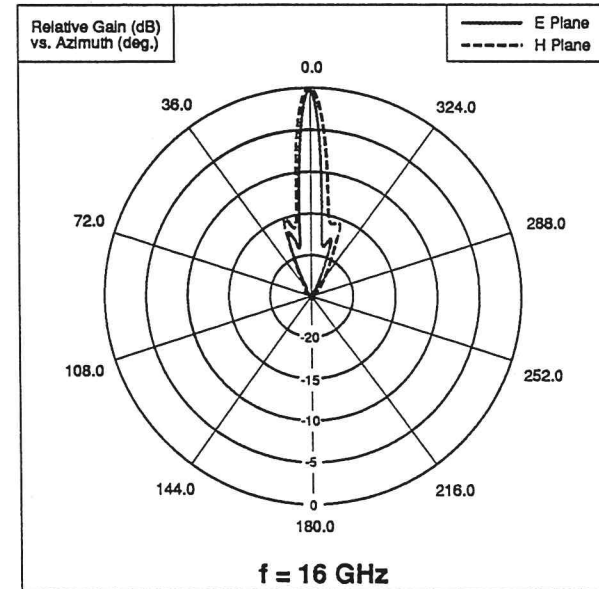
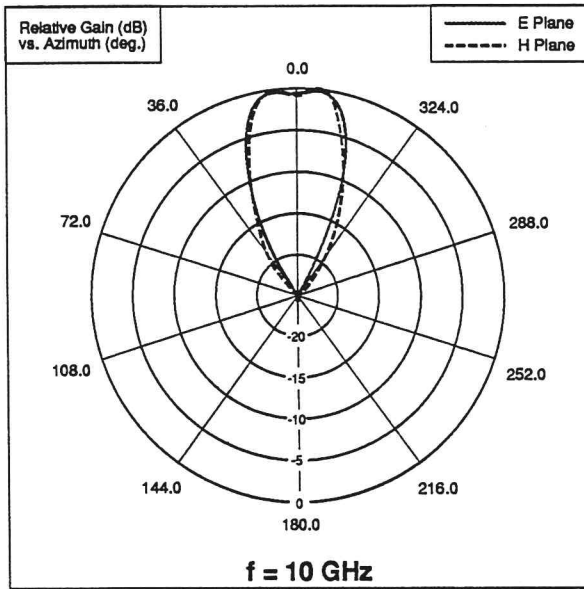
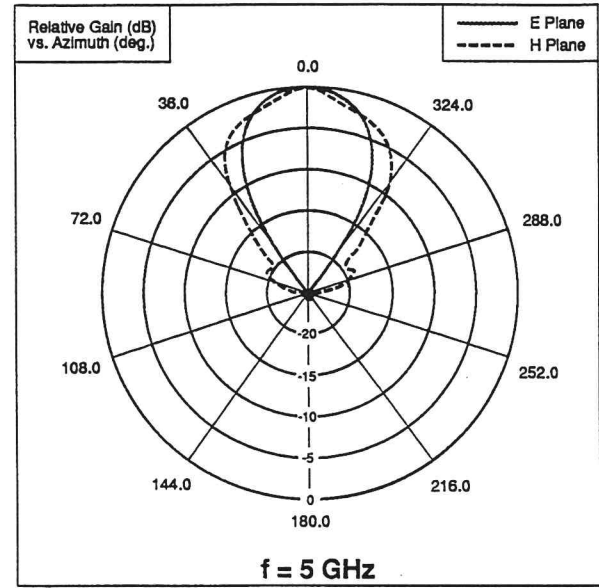
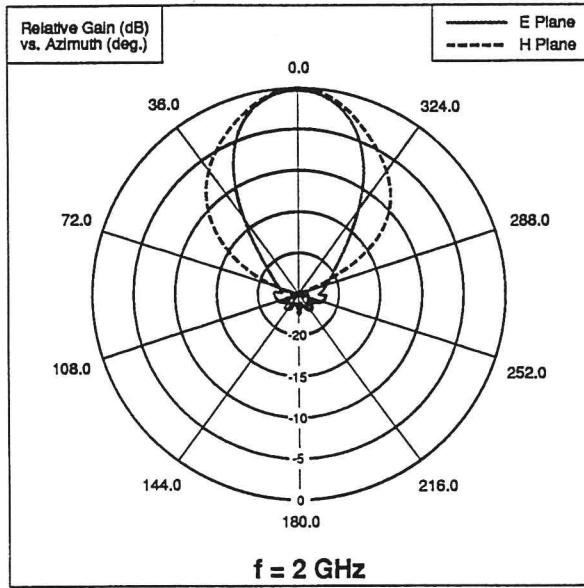
The antennas are fabricated from aluminum alloy and all hardware is non-corroding for durability in both indoor and outdoor applications. A universal mounting bracket is supplied which allows the antenna to be positioned axially in 22.5 degree increments for polarization-sensitive measurements. The mounting bracket also has provisions for tripod attachment with a 1/4-20 threaded hole.

Each antenna undergoes a rigorous quality assurance inspection to ensure compliance with mechanical and electrical standards and specifications. Test data are supplied for VSWR and gain versus frequency.

TABLE 1. ELECTRICAL AND MECHANICAL SPECIFICATIONS

Model Number	DRH-0118	DRH-1840	Model Number	DRH-0118	DRH-1840
	<u>RF/Electrical:</u>			<u>Mechanical:</u>	
Bandwidth	1 - 18 GHz	18 - 40 GHz	A	9.6 in./24.4 cm	3.2 in./8.1 cm
Gain (nominal midband)	12 dBi	16 dBi	B	5.8 in./14.7 cm	1.9 in./4.9 cm
Polarization	Linear	Linear	C	5.9 in./15.0 cm	2.0 in./5.0 cm
Design Impedance	50 Ω	50 Ω	D	3.0 in./7.6 cm	1.0 in./2.5 cm
VSWR	< 2.2:1	< 2.5:1	E	3.8 in./9.7 cm	1.3 in./3.2 cm
Maximum Input Power	500 W	200 W	F	1.8 in./4.6 cm	0.6 in./1.5 cm
Front to Back Ratio	> 20 dB	> 20 dB	G	2.9 in./7.4 cm	1.0 in./2.5 cm
Cross Polarization	< -20 dB	< -20 dB	Weight	4.6 lbs./2.1 kg	2.1 lbs./0.9 kg
			Connector	Precision N/F (3.5mm/F optional)	2.8 mm/F (K/F optional)

## Typical Antenna Patterns, Model DRH-0118



### HOW TO ORDER:

Order by Model Number with appropriate suffix for the desired connector option.

Suffix	Connector Option
None	= Standard connector
S	= 3.5 mm/F (SMA compatible) connector
K	= K-series/F connector

Example: DRH-1840K specifies an 18-40 GHz antenna with the "K" connector option

## CONSIDERAZIONI

Alle specifiche iniziali sono state apportate alcune modifiche.

Vale la pena ricordare le principali:

-il previsto motoriduttore combinato  $i=240$  non garantisce la precisione di posizionamento da noi richiesta, pertanto si e' optato per un riduttore  $i=160$  senza precoppia abbinato ad un motore piu' lento.

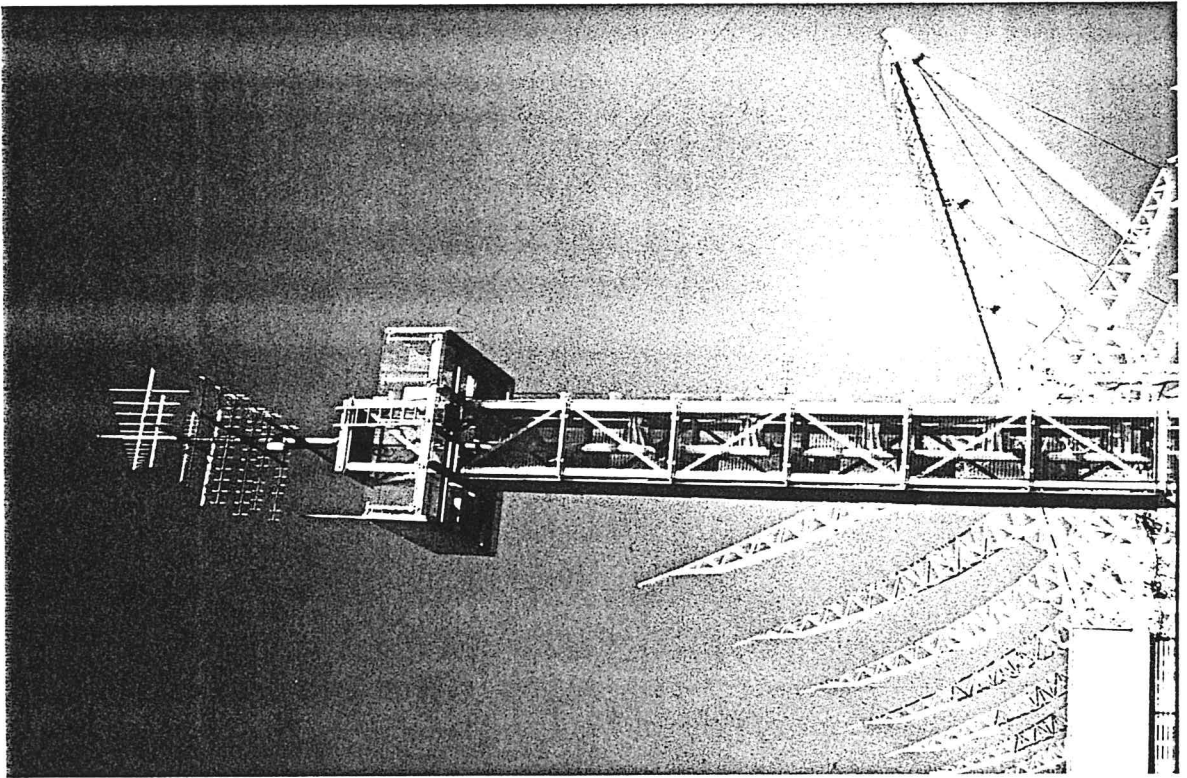
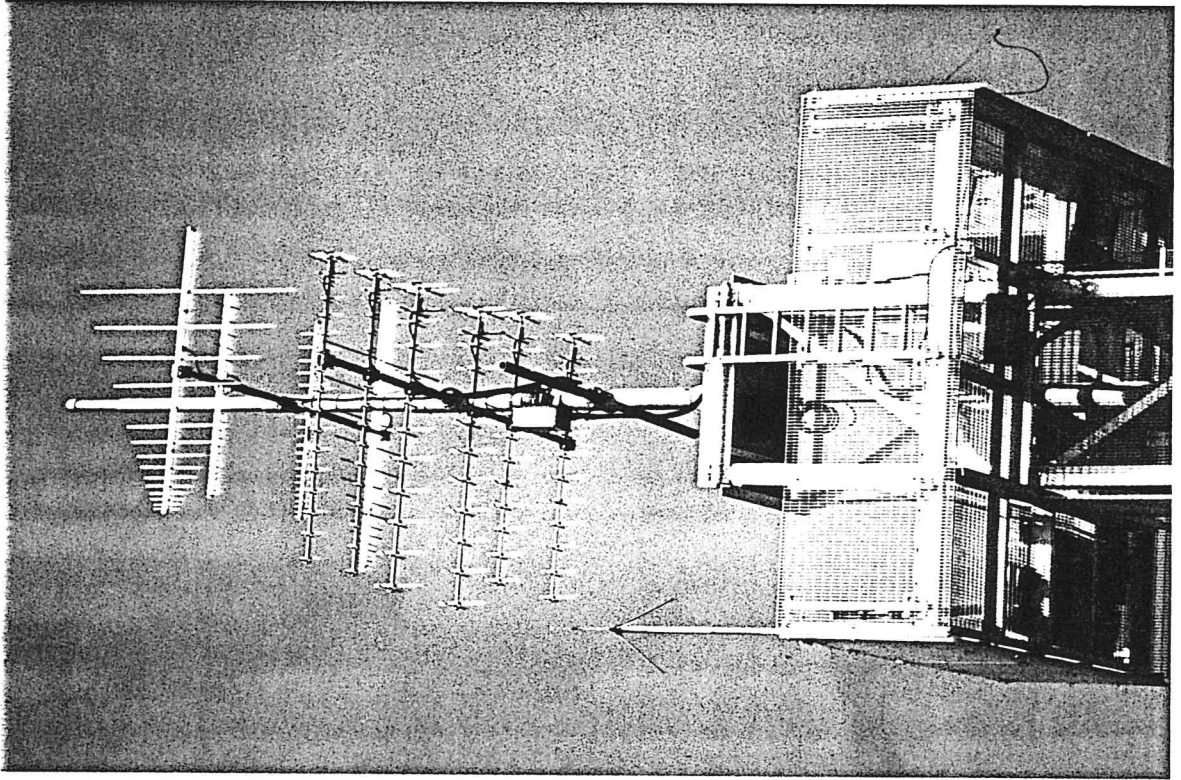
-la lunghezza dei bracci centrali e' stata leggermente aumentata per migliorare la spaziatura tra le 6 antenne.

-Il punto di fissaggio del supporto riduttore/palo e' stato abbassato di 50cm, questo per diminuire la eventuale deformazione dell' ultimo tratto di torre in presenza di vento e per motivi di uniformita con i settori sottostanti.

Come nota finale si precisa che i bracci di supporto delle antenne, ad eccezione delle paraboliche, non andrebbero realizzati in materiale metallico, ma non sono stati trovati tubolari alternativi che garantissero dimensioni contenute, notevole rigidita' ed elevato grado di sicurezza. Inoltre si e' poi verificato che i diagrammi di antenna e la reiezione all' altra polarizzazione sono rimasti nel limite dell' accettabile.

Questo rapporto interno vuole essere una descrizione di insieme del gruppo supporto/palo/antenne. Per quanto riguarda il dettaglio della circuiteria di azionamento, lettura puntamento, sicurezze, radiofrequenza, cablaggi vari, etc si rimanda a futuri rapporti interni.

Nella pagina successiva 2 foto che illustrano la struttura di supporto ed orientamento antenne ultimata (escluso i paraboloidi).



## CICLI DI MANUTENZIONE

La struttura così eseguita non richiede onerosi cicli di manutenzione. Una volta provveduto alla sostituzione dell'olio di rodaggio del riduttore, dopo i primi 6 mesi o 200 ore di lavoro, è buona norma una verifica del livello ad intervalli semestrali in concomitanza con la lubrificazione tramite inserimento di grasso EP2 a ralla e pignone.

Semestralmente è opportuno verificare anche il serraggio dei bulloni della struttura.



RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano per la preziosa collaborazione prestata:

- Romano Andalo'
- Franco Magaroli
- Mauro Roma

e tutti coloro che hanno collaborato in fase di installazione del gruppo sulla torre e dei cavi torre/centro ascolto disturbi.