

File: Encoder.doc

**Il nuovo sistema di conversione angolare per gli
encoder di azimuth ed elevazione delle antenne di
Medicina e Noto**

M. Morsiani V. Albertazzi G. Maccaferri A. Orfei G. Zacchioli

CNR - Istituto di Radioastronomia (Bologna)
IRA 201/95

2. Sistema di conversione Northern Precision Laboratories (rif. 1)

Uno schema a blocchi di tale sistema è mostrato in fig. 2. Il sistema è composto principalmente da due elementi, i due trasduttori o encoder montati fisicamente sull'antenna, uno sull'asse di elevazione e uno sull'asse di azimuth, e da una elettronica comune di conversione, sistemata nella stanza di controllo. Encoder e convertitore sono collegati fra di loro tramite cavo multi coppie, di lunghezza 90 m. per l'elevazione e 45 m. per l'azimuth.

L'encoder è composto da un synchro collegato direttamente all'unità di conversione e da un inductosyn che invece necessita di una elettronica locale. Tale elettronica è formata principalmente da un oscillatore a 10 KHz che alimenta, tramite trasformatore il rotore, da due catene di amplificazione (guadagno 5000) che amplificano i segnali sin e cos prelevati ai capi dello statore e da due rivelatori sincroni atti a fornire all'unità di conversione due continue derivate dai segnali sin e cos.

Nell'unità di conversione tutti i segnali provenienti dai due encoder dopo diversi condizionamenti vengono campionati e multiplexati per essere poi convertiti da un unico convertitore ad approssimazioni successive. La parola a 13 bit del "fine" e la parola a 10 bit del "coarse" di ciascun encoder vengono poi combinate al fine di ottenere le parole complessive a 21 bit con un tempo di conversione di 2 mSec.

Questa soluzione presenta diversi difetti:

- Bassa immunità alle interferenze dovuta al metodo di conversione, i segnali vengono campionati e poi convertiti questo implica che interferenze di modo comune sul segnale sin e cos provocano errori minimi a 45° ma errori elevati ad altri angoli. Tale fenomeno è poi aggravato dal fatto che i segnali sin e cos provengono da encoder distanti circa cento metri.
- Il considerevole numero di segnali analogici che collegano gli encoder con l'unità di conversione rendono impossibile l'inserimento di dispositivi di protezione alle sovratensioni e la creazione di un isolamento tra stanza di controllo e antenna.
- Le soluzioni circuitali utilizzate sia per l'eccitazione dell'inductosyn che per l'amplificazione del suo segnale d'uscita portano ad avere accoppiamenti indesiderati tra rotore e statore con conseguente perdita di accuratezza, sono inoltre necessarie compensazioni e tarature che impediscono l'intercambiabilità di alcune schede.
- Il sistema di conversione può essere considerato lento anche se per le nostre attuali applicazioni è più che sufficiente.

3. La nuova elettronica di conversione

Scopo della nuova elettronica di conversione è evitare o limitare tutti i difetti della precedente versione. Questo è stato ottenuto realizzando un sistema di conversione completamente diverso che utilizza esclusivamente la meccanica e i trasduttori del sistema originale, mentre tutta l'elettronica di condizionamento e conversione di segnale è di nuova concezione. I criteri principali che hanno guidato il progetto sono:

- Utilizzare componentistica moderna.
- Ridurre il più possibile la distanza tra trasduttore e elettronica di conversione.
- Ridurre la quantità di cavi che collegano gli encoder con la stanza di controllo.
- Fornire un'ottima protezione dalle sovratensioni.

Queste esigenze ci hanno portato a realizzare un sistema composto, come mostrato nello schema a blocchi in figura 3 (vedi AZELENCO.SCH nel cap.7) da due parti. L'elettronica di conversione del segnale di posizione da analogico a digitale e la parte ubicata a terra, nella stanza di controllo, che ha come unico scopo l'interfacciamento appropriato con il sistema di controllo antenna. Nella nostra versione la prima parte è posta direttamente vicino all'encoder, evitando così una lunga tratta di cavo prima della conversione (vedi invece N.P.L.). Inoltre il segnale di posizione dell'encoder viene trasferito a terra in forma digitale e non analogica, a 22 bit e non a 21.

All'interno degli encoder (vedi 955SD13Z.SCH) oltre ai trasduttori veri e propri è rimasto solamente l'amplificatore dell'inductosyn (vedi PREINDUC.SCH). I piccolissimi segnali prelevati dallo statore (0.4 mV RMS max) amplificati da amplificatori differenziali a bassissimo rumore e di alta precisione e stabilità, vengono mandati direttamente all'ingresso del convertitore Resolver/Digitale (ENCODER.SCH). L'eccitazione, al rotore fornita da un oscillatore a 10 KHz, avviene in corrente così da limitare al massimo gli effetti di accoppiamenti indesiderati tra eccitazione e segnali utili. Per la conversione è stato utilizzato un convertitore tracking allo stato solido di elevate prestazioni e basso costo, (AD2S80) che provvede alla conversione dai segnali analogici sin e cos alla corrispondente parola digitale. Per la parte "fine" il convertitore fornisce in uscita 14 bit, il valore dell'LSB è 0.3 arcsec

$$1.40625^{\circ} / 16384 = 0.000085^{\circ} = 0.3 \text{ arcsec}$$

Sistema abbastanza analogo è stato realizzato per la parte relativa al synchro ("coarse"). Abbiamo un oscillatore a 400 Hz che fornisce l'eccitazione al rotore, le tre sinusoidi prelevate ai capi dello statore vengono trasformati in un formato resolver (sin, cos) da un SCOTT T TRANSFORMER allo stato solido e mandati direttamente all'ingresso di un convertitore, AD2S80, che fornisce in uscita in questo caso 10 bit pari a 0.35° di risoluzione

$$360^{\circ} / 1024 = 0.351^{\circ}$$

Le due parole provenienti dai due convertitori, "fine" e "coarse", vengono poi combinate da un circuito logico al fine di ottenere la parola complessiva a 22 bit. A questi, che rappresentano l'informazione angolare vengono aggiunti un bit di parità e un bit che rappresenta eventuali errori all'interno dei convertitori. La parola a 24 bit serializzata tramite shift register, secondo uno standard S.S.I. largamente usato dai costruttori industriali di encoder assoluti, vengono poi opto-isolati e trasmessi con trasmettitori di linea all'elettronica nella stanza di controllo. Sono poi stati installati sia scaricatori a gas che allo stato solido in maniera tale da garantire una elevata resistenza alle sovratensioni che si possono indurre nei cavi. È stato inoltre previsto l'eventuale utilizzo futuro di fibre ottiche per la connessione fra encoder e unità di terra.

L'elettronica nella stanza di controllo (SSILOC.SCH) è alloggiata in un contenitore 19" ed è composta da due parti perfettamente uguali, una per l'encoder di azimuth ed una per l'encoder di elevazione. La funzione di tale elettronica è la conversione dei dati da seriale a parallelo per potersi interfacciare con il controllo antenna e un sistema di acquisizione indipendente con personal computer. Il tipo di trasmissione usata è una trasmissione seriale sincrona costituita da due treni di impulsi. Un clock generato dall'unità di terra va verso l'encoder e uno contenente i dati dall'encoder ritorna verso l'unità di terra. Il circuito è quindi composto da un generatore di clock e da un convertitore seriale / parallelo. Prima di rendere disponibili i dati sul buffer di uscita vengono controllati il bit di parità e il bit errore dei convertitori e solo se tutto funziona correttamente il buffer viene aggiornato con i nuovi dati. Anche in questa unità si è provveduto a creare un isolamento rispetto ai cavi provenienti dall'antenna e sono stati utilizzati soppressori di sovratensioni.

4. Descrizione circuitale

- Amplificatore inductosyn

All'interno dell'encoder oltre ai trasduttori veri e propri, inductosyn e synchro, rispettando il cablaggio originale, si e' provveduto alla sostituzione della scheda amplificatrice dell'inductosyn(preinduc.sch).

Tale amplificatore risulta essere molto critico in quanto ogni mismatch sia in fase che ampiezza si ripercuote come errore di posizione angolare (rif.2). Particolare attenzione deve essere posta a limitare il piu' possibile eventuali accoppiamenti spuri col segnale di eccitazione, che provocherebbero ulteriori errori.

Il circuito e' costituito da una catena amplificatrice composta da un instrumentation amplifier di alta precisione e bassissimo rumore (Burr Brown INA103) con guadagno 100 atto a garantire basso rumore e alta reiezione di modo comune e da un ulteriore amplificatore, realizzato con OP27, con guadagno 25. Vanno evidenziate l'utilizzo di resistenze di altissima precisione 0.01% e operazionali a larga banda per rispettare le esigenze di match di ampiezza e fase.

La catena amplificatrice ha le seguenti caratteristiche:

Gain	2500
gain match	<0.1%
Phase match	<0.5 gradi
noise out	<2mVRMS

Che garantiscono un errore nel riconoscimento della posizione fornita dall'encoder inferiore a 0.4 arcsec.

I due segnali cosi amplificati passano attraverso una semplice interfaccia, necessaria per non modificare il cablaggio originale, e sono disponibili sul connettore di uscita dell'encoder.

- Oscillatore inductosyn

Scopo di tale oscillatore e' fornire l'eccitazione a 10KHz all'inductosyn.

Anche tale circuito risulta particolarmente critico in quanto deve essere garantito un errore minimo di fase fra il segnale di riferimento al convertitore e i segnali utili seno e coseno. Nel contempo devono essere ridotti al minimo gli effetti di accoppiamento spurio tra oscillatore, amplificatore inductosyn e convertitore. Per questi motivi si e' scelto di alimentare in corrente l'inductosyn. Tale soluzione garantisce un migliore controllo della fase e contemporaneamente un minore effetto degli accoppiamenti spuri, questi infatti essendo sfasati di 90 gradi rispetto ai segnali seno e coseno verranno poi reiettati dal rivelatore sincrono all'interno del convertitore. Circuitualmente l'oscillatore utilizzato e' il Burr Brown 4423, U6, (encoder.sch) che fornisce due segnali sinusoidali in quadratura i quali verranno utilizzati uno per l'eccitazione e l'altro per il riferimento. Il segnale sinusoidale in uscita dall'oscillatore viene poi bufferizzato (LH101) e limitato in corrente a 100mA dalla resistenza R1 posta all'interno dell'encoder. Al fine di ridurre eventuali accoppiamenti tra oscillatore e convertitori sono stati utilizzati alimentatori separati e differenziali di isolamento U7.

La precisione dell'oscillatore e la soluzione circuitale adottata sono tali da garantire un errore di fase minore di 5 gradi e quindi non sono necessarie tarature del phase shifter C23/R48, che e' stato ugualmente implementato per sicurezza. Tale errore combinato col phase match tra i segnali seno e coseno, introducono un errore massimo di 0.3 arcsec (Rif.2,3) nel riconoscimento della posizione.

- Convertitore resolver digitale (inductosyn)

E' sicuramente il cuore del sistema in quanto opera la trasformazione dell'informazione angolare presente nei segnali seno e coseno prelevata ai capi dell'inductosyn (formato resolver) in una parola digitale rappresentante direttamente l'angolo di rotazione tra rotore e statore del trasduttore. La necessita' di avere delle risposte dinamiche non eccessive ma un'alta stabilita' ci ha portato all'utilizzo di un convertitore dinamicamente configurabile e con una risoluzione variabile. Tale dispositivo e' risultato essere AD2S80 dell'Analog Device.

I segnali provenienti dall'encoder vengono bufferizzati da U2 e U3 (encoder.sch) in maniera tale da ridurre i segnali di modo comune, poi vengono mandati all'ingresso del convertitore, il quale e' stato configurato per avere le seguenti caratteristiche:

- Frequenza di funzionamento 10KHz
- Risoluzione 14bit
- Bandwidth 100Hz

Rate	5RPS
ka ,costante accelerazione	60000
Accuratezza	2arc min che corrisponde ad una accuratezza in posizione pari a $2/256 = 0.4 \text{ arcsec}$

Questo convertitore offre delle caratteristiche uniche in quanto oltre ad avere un'ottima accuratezza garantisce anche un'ottima reiezione al rumore , un 'elevata insensibilita' alle variazioni di ampiezza sia dei segnali seno coseno che del riferimento ed inoltre costituendo un servo meccanismo di tipo 2 non introduce errori a velocita' costante di rotazione del trasduttore (Rif.2,3). Caratteristica quest'ultima fondamentale per il nostro tipo di impiego. La disponibilita' di una tensione errore tra la posizione all'ingresso del convertitore e quella convertita da la possibilita', tramite un comparatore a finestra, U12, di ottenere un bit di controllo della perfetta funzionalita' del convertitore stesso.

- Oscillatore "Coarse" (synchro)

Generalmente i Synchro vengono alimentati con tensioni a 90 o 26 Volt , queste pero' implicano tensioni di alimentazioni e soluzioni circuitali non praticissime. Queste considerazioni hanno portato a realizzare un circuito oscillatore a 400Hz , U11, (encoder.sch) molto simile a quello utilizzato per l'inductosyn. Il rotore del synchro viene pero' in questo caso alimentato attraverso il buffer U5 direttamente in tensione a 4.4VRMS in maniera tale da poter prelevare ai capi dello statore S1, S2, S3 una tensione di 2VRms compatibile col convertitore.

- Scott T transformer

Per permettere l'utilizzo del medesimo convertitore AD2S80 che richiede in ingresso segnali seno coseno (formato resolver) e' necessario interporre tra il synchro e il convertitore un cosiddetto Scott T transformer. Nella nostra applicazione, non avendo la necessita' di un isolamento galvanico ed essendo le tensioni in uscita dal synchro non standard non si e' ritenuto utile utilizzare un scott t transformer commerciale, bensì realizzarne uno mediante amplificatori operazionali, U4 (encoder.sch) La precisione delle resistenze 0.1% e' tale da garantire una accuratezza (7 primi) piu' che sufficiente per la nostra applicazione(Rif.4).

- Convertitore resolver /digitale "coarse"

Per analogia di circuito e' stato utilizzato il medesimo convertitore utilizzato per la parte "fine", unica differenza la classe di precisione (8 primi). La componentistica passiva e' stata modificata al fine di adattare il funzionamento con le seguenti specifiche:

frequenza funzionamento	400Hz
Risoluzione	12Bit ne vengono utilizzati solamente 11
Bandwith	20Hz
Rate	4RPS
Ka	2400

- Logica combinatoria

Dai R/D converter provengono due parole di 14 bit (piu' significativi) per il *fine* e 11 (piu' significativi) per il *coarse*. Esse vengono combinate in una unica parola di 22 bit da un circuito digitale che utilizza i 3 bit piu' significativi del *fine* e i tre meno significativi del *coarse* (Rif. 1, Rif. 2). Alla parola così composta vengono aggiunti un bit di fail, che indica se uno dei due convertitori e' fuori tracking, e un bit di parita' (0=even, 1=odd) determinato da una catena di tre LS180. In pratica la parola complessiva diventa di 24 bit ed e' sempre di tipo pari.

- Circuito di trasmissione remota

Da terra arriva su un doppino opportunamente fotoaccoppiato e protetto da sovratensioni (scaricatori a gas e a semiconduttore), un segnale di clock composto da un treno di 24 impulsi con frequenza circa 30KHz. Sul primo fronte di discesa di questo clock viene memorizzata su tre shift register (LS165), la parola da inviare .

Successivamente ad ogni fronte di discesa di questo clock viene presentata sulla linea *dato* che va al controllo a terra, un dei bit componenti la parola da inviare, cominciando dal bit *MSB*. Alla fine della trasmissione una assenza di tre cicli di clock provoca la predisposizione del circuito per l'invio di una parola successiva. Anche la linea *dato* che va all'unita' di terra e' stata fotoaccoppiata e protetta da sovratensioni. In aggiunta, entrambe le linee di comunicazione, *dato* e *clock*, sono state dotate di ricevitori e trasmettitori per fibra ottica, in previsione di proteggere maggiormente i circuiti da eventi esterni.

- Circuito di terra.

Genera il treno di impulsi da inviare all'unita' remota, formato da 24 impulsi veri piu' tre mascherati. I singoli bit ricevuti dalla linea *dato* vengono immagazzinati dentro shift/register (LS164). Alla fine la parola ricevuta viene controllata da un circuito che ne rileva la parita'. Se pari, la parola viene considerata valida e trasferita a dei latch di uscita, altrimenti viene evitato l'aggiornamento e sollevato il bit indicante un errore di parita'. L'operazione di aggiornamento dei latch di uscita puo essere inibita anche da un utente esterno che voglia leggere il dato. Questa soluzione si e' resa necessaria perche' la Subreflector Control Unit (SCU), dispositivo che attualmente utilizza l'informazione fornita dagli encoder, non ha possibilita' di sincronizzarsi. La rappresentazione delle parole viene mostrata anche sul pannello frontale da 22 led verdi per l'informazione angolare e da 1 rosso per gli eventuali parity error.

5. Comparazione delle prestazioni tra i due sistemi

I dati di seguito forniti si riferiscono all'intero sistema di rivelazione di posizione, cioè comprendendo anche il trasduttore montato nell'encoder, quindi con la relativa accuratezza.

	N.P.L.	NUOVO
• Risoluzione	21	22
• Stabilità	19-20	22
• Accuratezza	dipende dalla velocità 3 arcsec statici	indipendente dalla velocità 3 arcsec statici
• Costante di velocità	500 sec	infinita
• Costante accelerazione	0	60000
• Protezione sovratensioni	bassa	ottima
• Intercambiabilità	non garantita	buona

La tabella sopra riportata riassume le differenze di prestazioni fra i due sistemi, si può immediatamente notare l'aumento di risoluzione ottenuto e il notevole aumento della stabilità. Un po' più complesso risulta invece definire l'accuratezza del sistema in quanto non avendo a disposizione un encoder di riferimento possiamo solamente fidarci dei pochi dati forniteci dal costruttore. Tale accuratezza sicuramente non viene degradata dall'elettronica sviluppata che, grazie alla precisione del convertitore, degli amplificatori e degli accorgimenti circuitali, si attesta a mezzo secondo d'arco e non è funzione della velocità, almeno da un punto di vista elettrico, in quanto il convertitore utilizzato essendo un servo sistema di tipo 2 ha errore di posizione zero anche a velocità costante e garantisce una velocità massima di 7° /sec. Queste caratteristiche sono evidenziate dalle differenze tra le costanti di velocità e accelerazione dei due sistemi. Ulteriori differenze risultano essere la protezione dalle sovratensioni indotte dai fulmini e l'intercambiabilità dei componenti.

Attualmente il nuovo sistema di conversione è installato solamente sull'antenna di Medicina e verrà montato in breve anche sull'antenna di Noto. Alcune prove fatte utilizzando l'antenna mostrano un miglioramento della stabilità. In figura 4 sono riportate le uscite che rappresentano la differenza tra la posizione comandata e la posizione attuale ad antenna ferma. Si può notare la differenza di comportamento. L'elevazione con il sistema nuovo montato, e nonostante sia l'asse più critico, risulta molto più stabile dell'azimuth che è qui configurato col sistema N.P.L..

Per effettuare comunque misure di precisione e ripetibilità sugli encoder sarebbe necessario un banco di prova con un encoder di riferimento (ottico ed incrementale). Questo sarebbe estremamente utile al fine di controllare il corretto funzionamento degli encoder specie dopo lavori di grossa manutenzione, come ad esempio la sostituzione dei cuscinetti. Lo stato di degrado di questi ultimi, notato in uno degli encoder di Medicina fa supporre che simili siano le condizioni degli altri encoder e sarà quindi necessario sostituire tutti i cuscinetti...

Anche per questo motivo abbiamo approfittato della ristrutturazione dell'elettronica per realizzare una nuova protezione dagli agenti atmosferici per gli encoder e contemporaneamente garantire una buona termostatazione.

6. Allineamenti e tarature

L'accuratezza dei componenti usati e la tipologia del sistema e' tale che per il normale funzionamento non sono necessarie tarature, e' sufficiente garantirsi di avere ogni trimmer in posizione centrale.

Tuttavia si possono ottimizzare i livelli dell'eccitazione (R18,R36) al fine di avere rispettivamente all'ingresso del convertitore del "fine" e del "coarse" il valore nominale max di 2VRMS.

Possono essere ristrette le finestre per la determinazione degli errori nei convertitori (R47,R51).

Possono essere ridotti gli effetti dell'offset all'interno del convertitore AD2S80 seguendo la procedura descritta nel manuale Analog Device ma si ricorda che tale errore e' inferiore a 0.2arcsec.

Possono essere ottimizzati gli sfasamenti tra segnali e riferimenti, (phase shifter C23/R48 e C38/R43).

Puo' essere necessario in caso di manutenzioni meccaniche dovere riallineare il syncro con l'inductosyn. Per effettuare tale allineamento procedere come segue:

- Ruotare l'encoder fino ad avere i led DF12, DF13, DF14 accesi, scheda encoder.sch.
- Bloccare l'albero dell'encoder.
- Sbloccare il syncro allentando le vite a brugola.
- Ruotare delicatamente il syncro fino ad avere i led DC0,DC1,DC2 accesi, scheda encoder.sch.
- Accertarsi di non avere saltato il passo di 1.40625° , in tale caso ripetere la procedura.

7. riferimenti

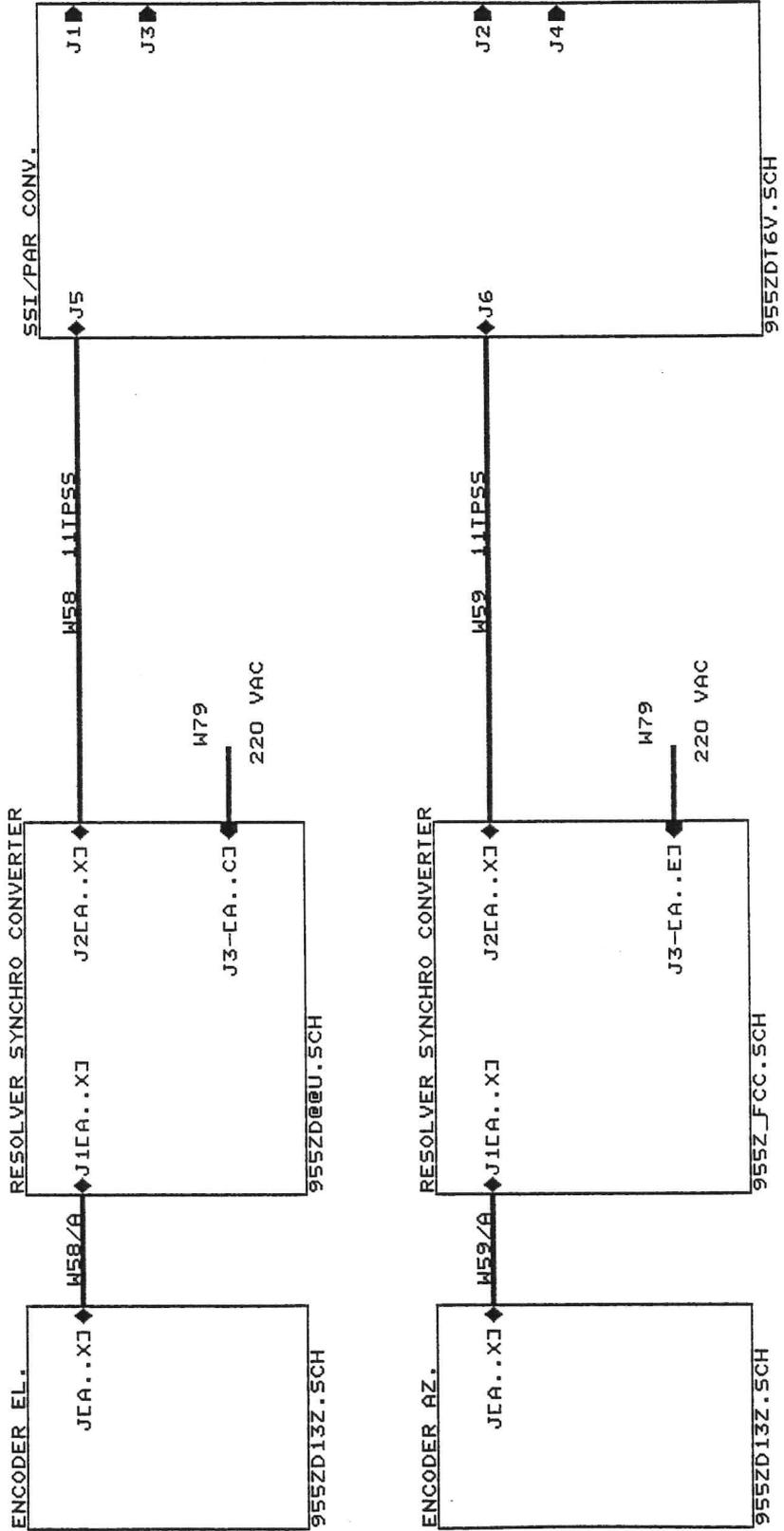
Rif. 1	Antenna Data Conversion	N.P.L.
Rif. 2	Synchro & Resolver Conversion	Analog Device
Rif. 3	AD2S80 data sheet	Analog Device
Rif. 4	Solid State Scott T Circuit	Application Note Analog Device

Elenco schemi elettrici

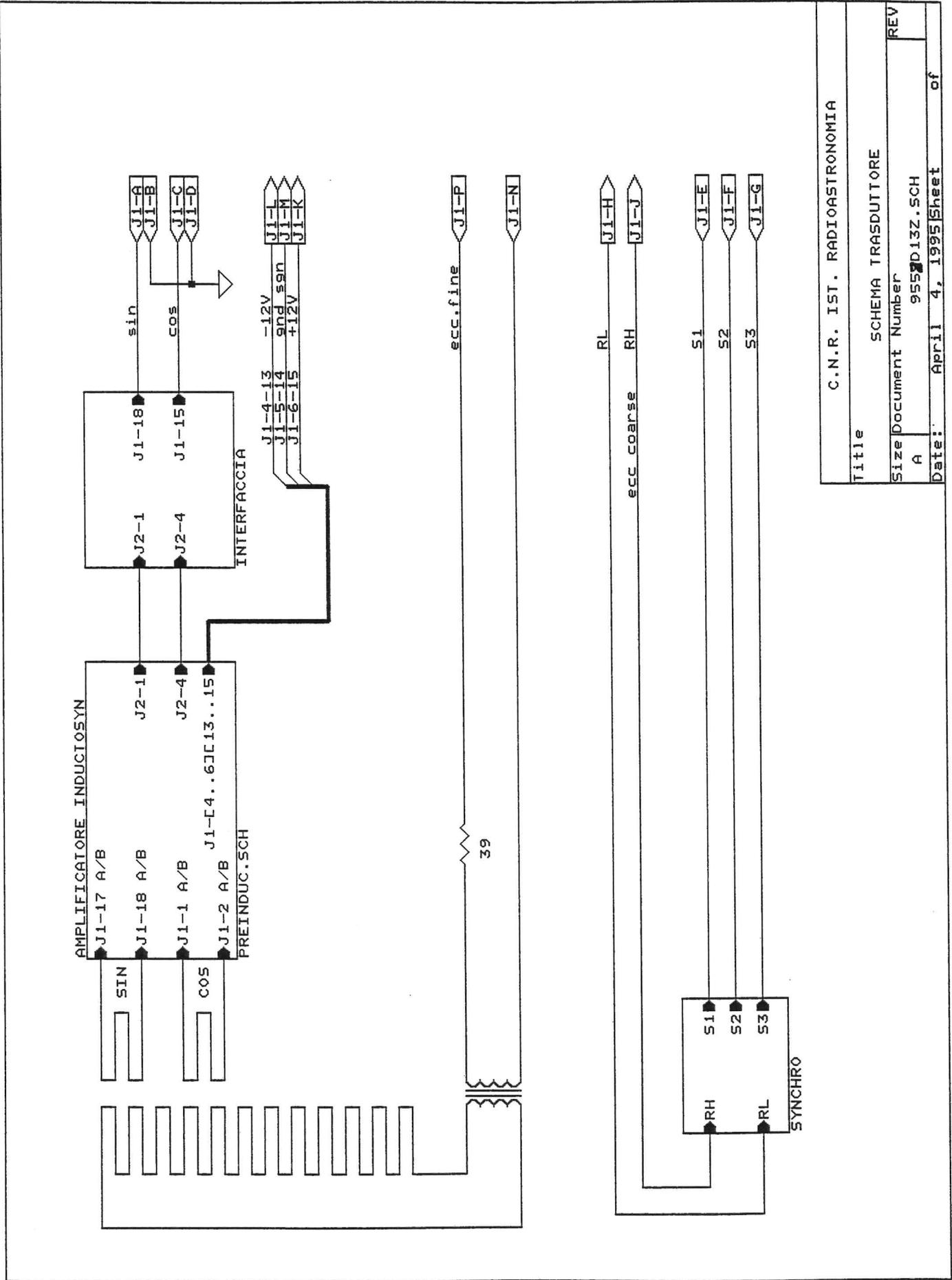
AZELENCO.SCH	rappresentazione dei blocchi formanti il sistema trasduzione angolare a Medicina.
955ZD13Z.SCH	rappresentazione cablaggio encoder
PREINDUC.SCH	schema amplificatore di precisione per inductosyn
955Z FCC.SCH	rappresentazione cablaggio elettronica di conversione dell'encoder di azimuth
955ZD@@U.SCH	rappresentazione cablaggio elettronica di conversione dell'encoder di elevazione
ENCODER.SCH	schema convertitore synchro digitale
958Y1ROS.SCH	termoregolazione encoder di elevazione
955ZDT6V.SCH	rappresentazione cablaggio unita' di terra
SSILOC.SCH	schema unita' di terra

Elenco figure

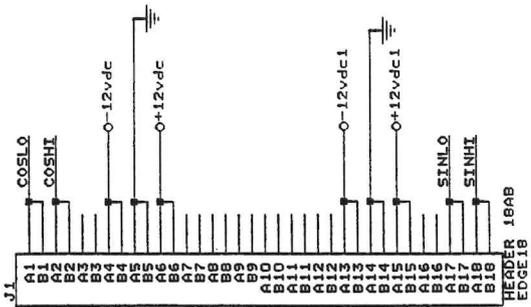
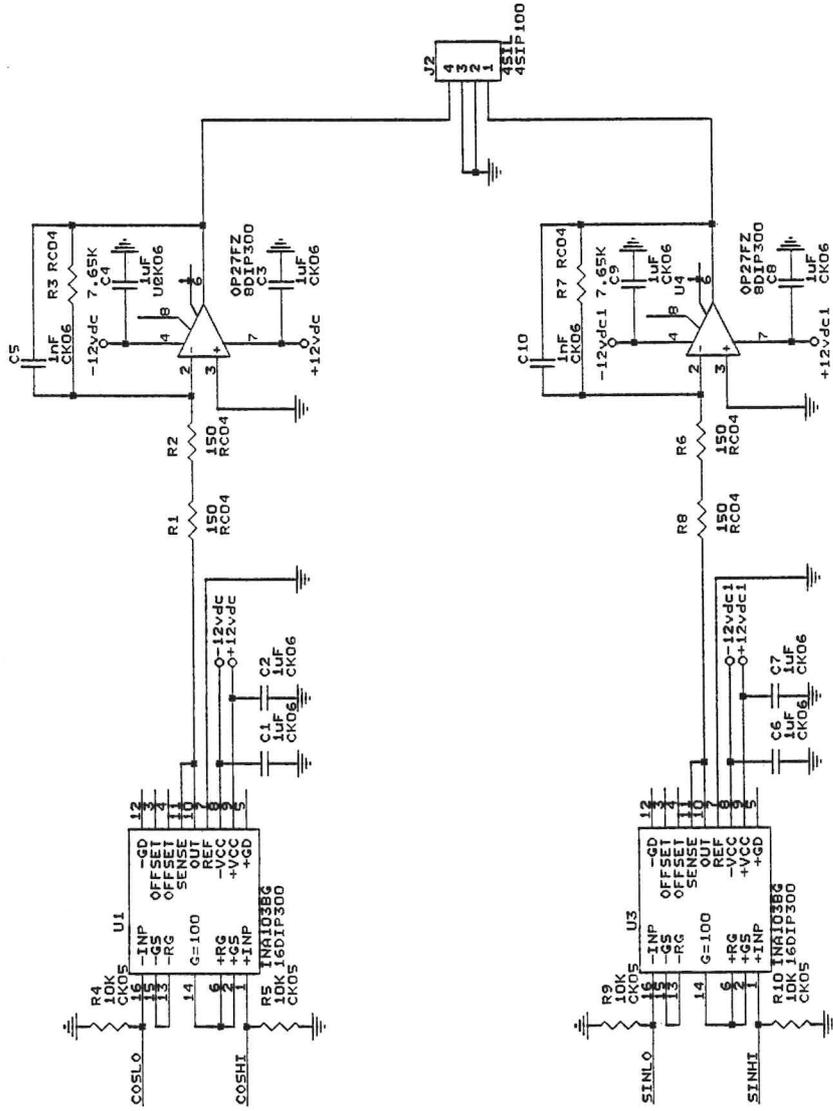
figura 1	rappresentazione grafica inductosyn e synchro
figura 2	schema a blocchi N.P.L.
figura 3	schema a blocchi nuovo sistema di conversione
figura 4	Comparazione su carta convertitore N.P.L. , nuovo sistema di conversione
figura 5	sistemazione meccanica encoder azimuth
figura 6	sistemazione meccanica encoder elevazione
figure 7-8-9	disegni nuova copertura encoder elevazione
figura 10	unita' di terra
figura 11	distribuzione componenti scheda conversione (encoder.sch)
figura 12	distribuzione componenti scheda amp. inductosyn (preinduc.sch)
figura 13	distribuzione componenti scheda unita' terra (ssiloc.sch)



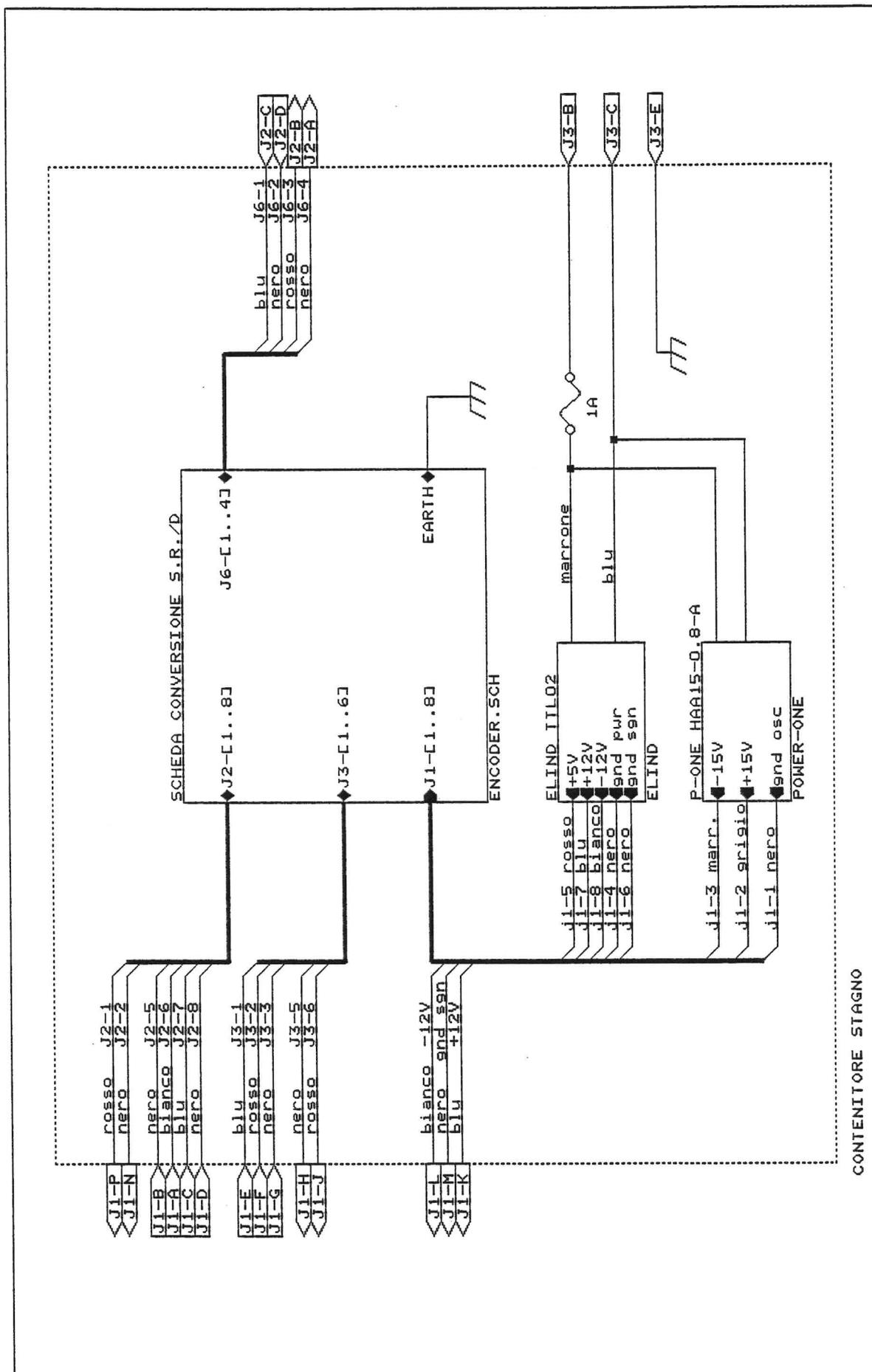
C.N.R. IST. RADIOASTRONOMIA	
Title	SCHEMA A BLOCCHI ENCODER AZ-EL MEDICINA
Size	Document Number
A	AZELENCO.SCH
Date:	April 4, 1995
Sheet	of
REV	



C.N.R. IST. RADIOASTRONOMIA	
Title	SCHEMA TRASDUTTORE
Size	Document Number
A	955/D13Z.SCH
Date:	April 4, 1995
Sheet	of

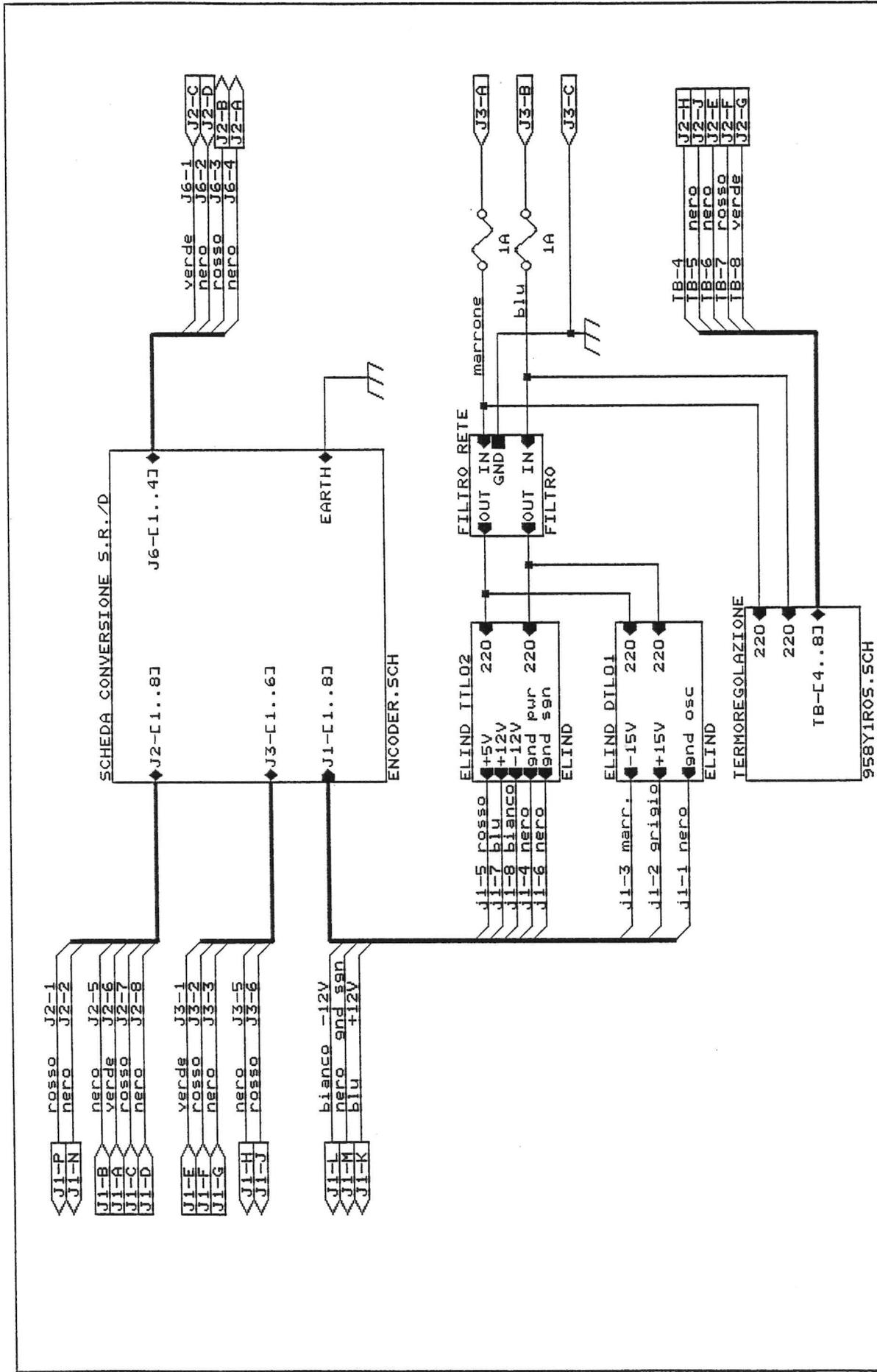


Title	C.N.R. IST. RADIOASTRONOMIA
Size	INDUCTOSYN PREAMPLIFIER
Document Number	PREINDUC.SCH
REV	B
Date	October 22, 1992
Sheet	1
of	

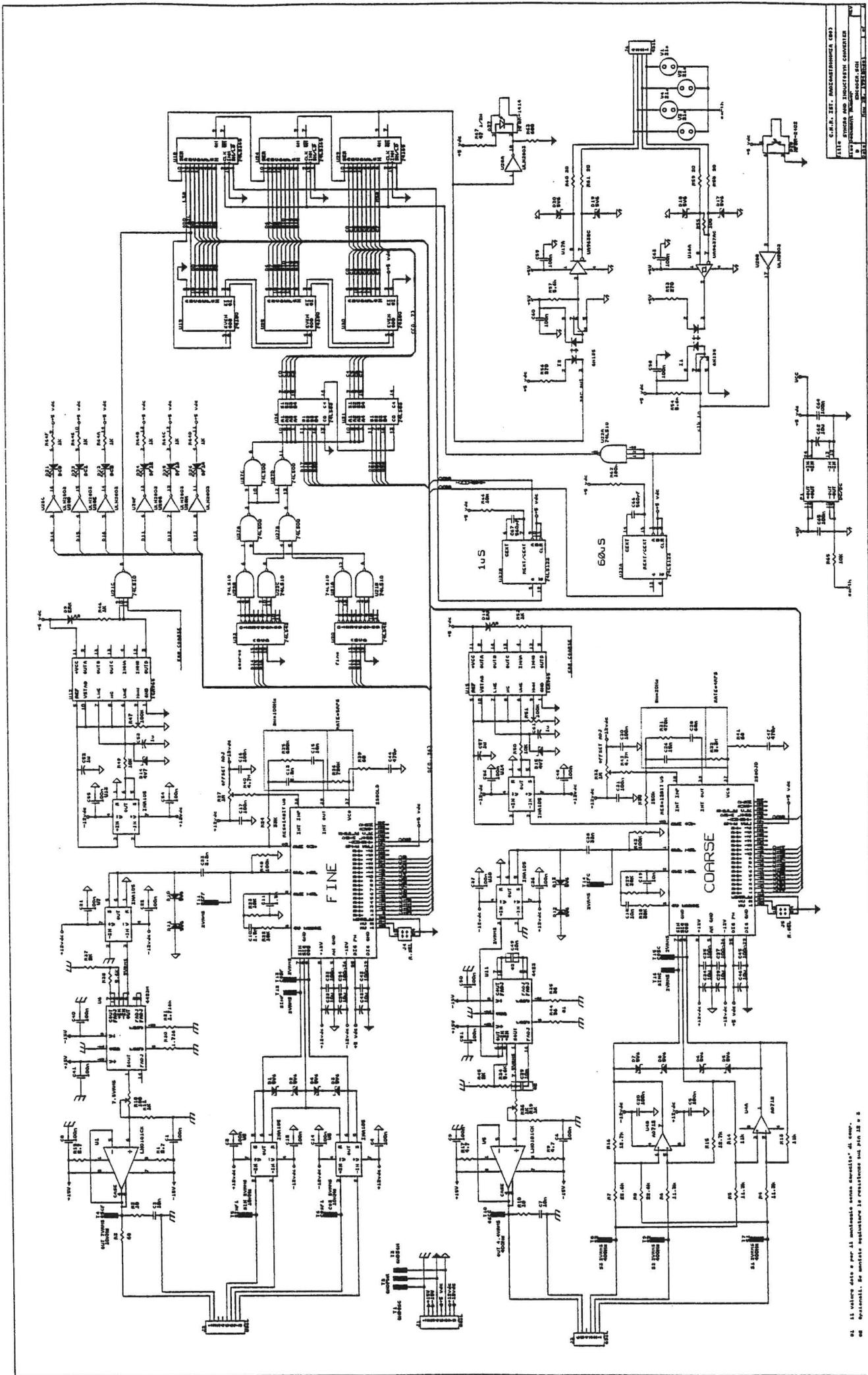


CONTENITORE STAGNO

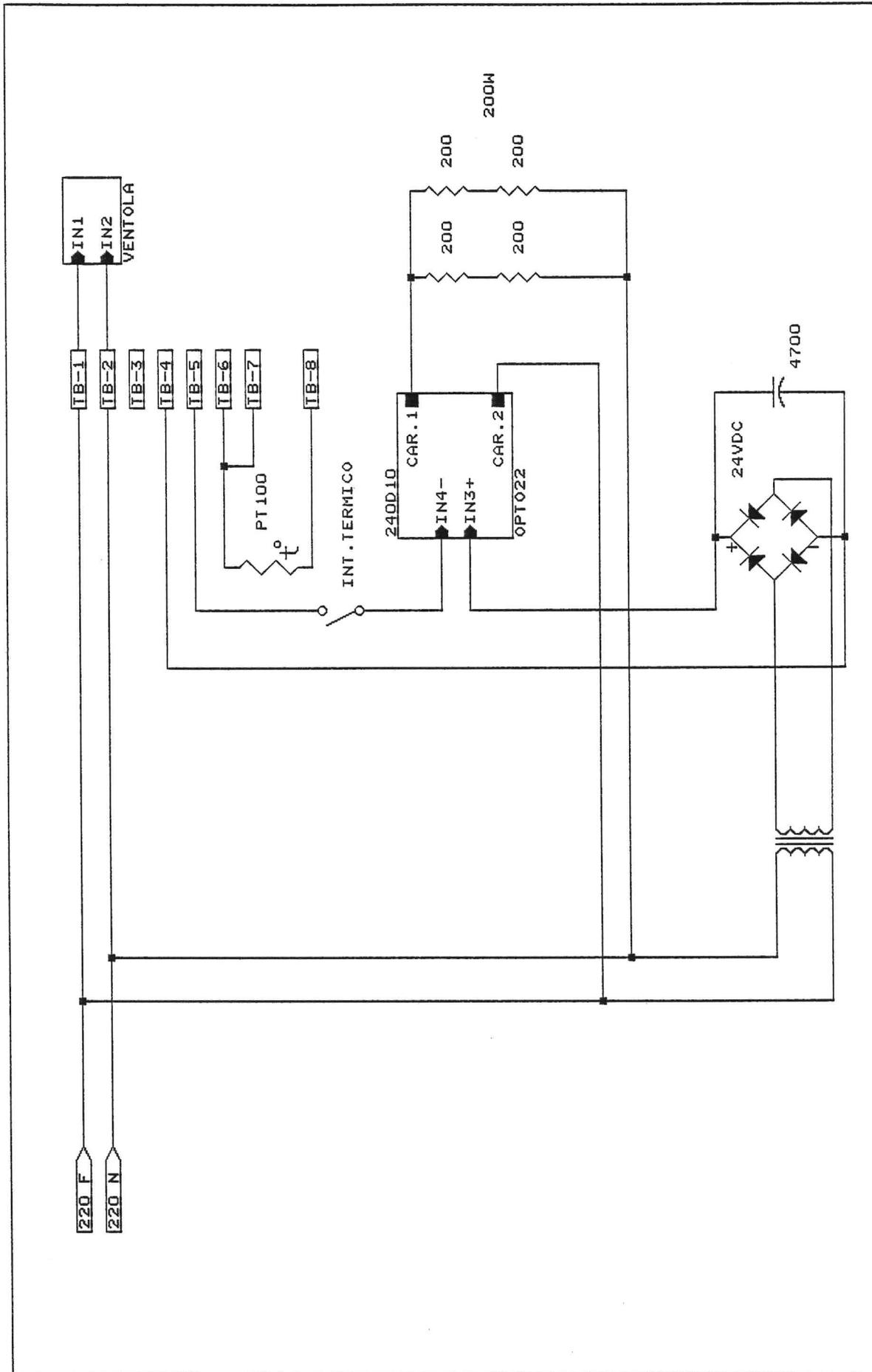
Title		C.N.R. IST. RADIOASTRONOMIA
Size		WIRE LIST ENCODER AZIMUTH
Document Number	REV	
A		955Z_FCC.SCH
Date:	April 4, 1995	Sheet of



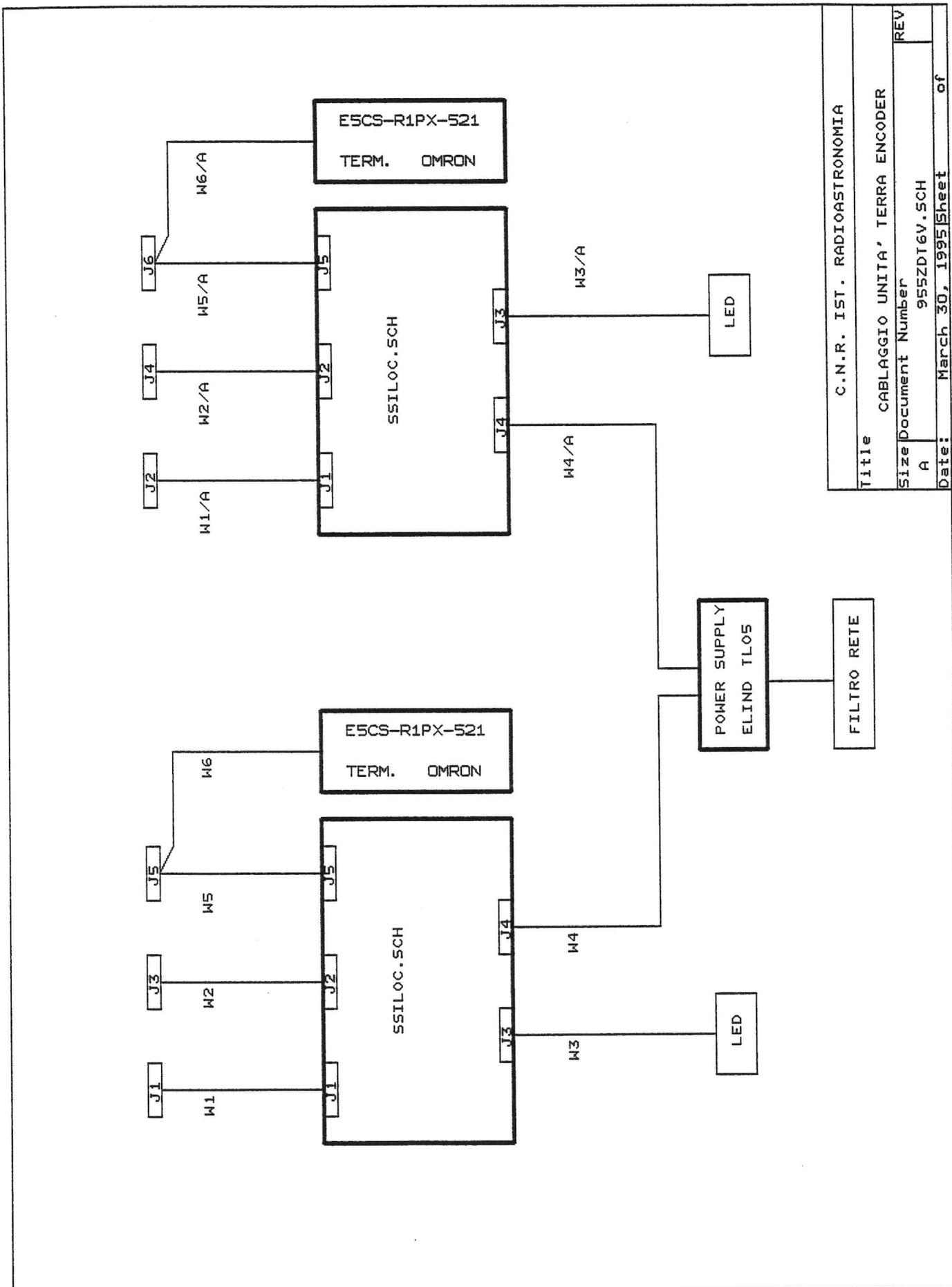
C.N.R. IST. RADIOASTRONOMIA	
Title	WIRE LIST ENCODER ELEVAZIONE
Size	Document Number
A	955ZD@U.SCH
Date:	April 4, 1995
Sheet	of



C.M.A. TEST, INDESTRIMETTER (803)
 12-BIT DIGITAL-TO-ANALOG CONVERTER
 PART NUMBER: 12-00000-001
 REV. 10-78

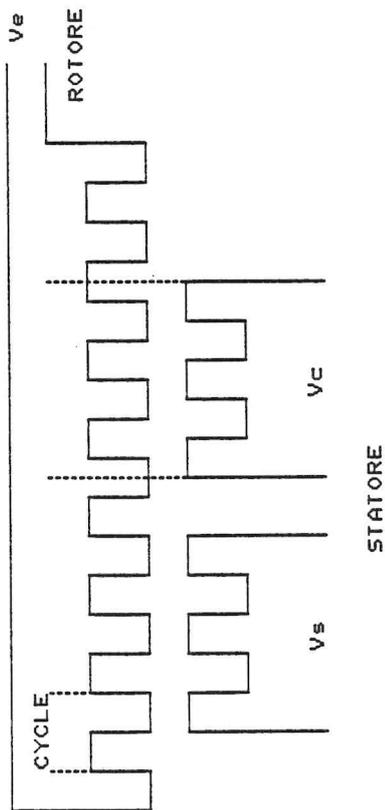


C.N.R. IST. RADIOASTRONOMIA	
Title	TERMOREGOLAZIONE ENCODER ELEVAZIONE
Size	Document Number 958Y1R05.5CH
REV	A
Date:	April 3, 1995
Sheet	of



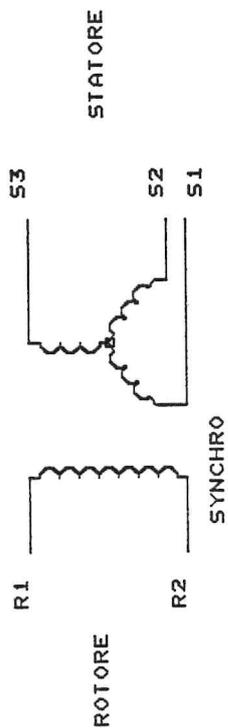
C.N.R. IST. RADIOASTRONOMIA	
Title	CABLAGGIO UNITA' TERRA ENCODER
Size	Document Number
A	955ZDT6V.SCH
Date:	March 30, 1995
Sheet	of

INDUCTOSYN 7 POLLICI 512 POLI
 1 CICLO = 2 POLI (N)
 FREQUENZA DI FUNZIONAMENTO 10KHZ



f19 1a

LE DUE SERIE DI SPIRE SONO SFALSATE DI 1/4 DI CICLO
 LE INFORMAZIONI SI RIPETONO OGNI 1.40625 GRADI (360/256)



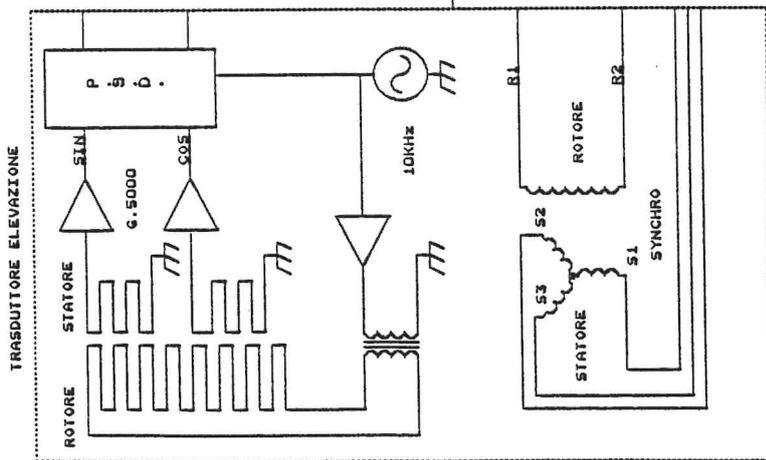
f19 1b

LOGICA COMBINATORIA FINE COARSE

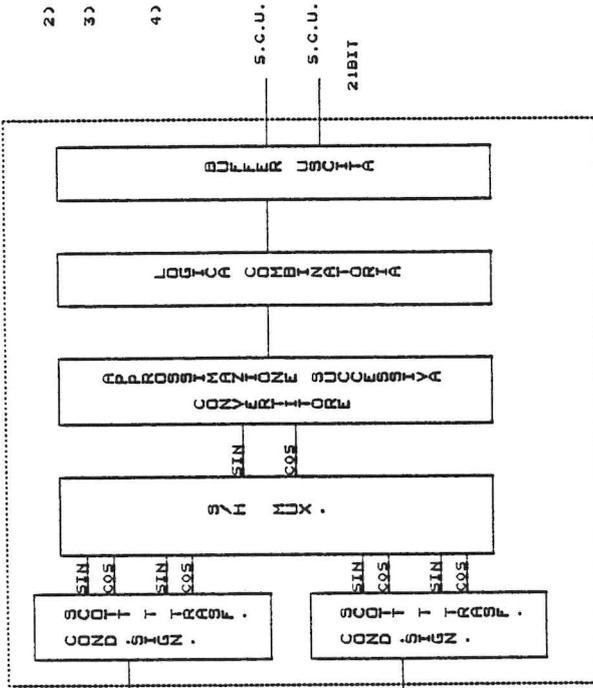
XXXXXXXXXX	PAROLA COARSE
XXXXXXXXXXXXXXXXXX	PAROLA FINE
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	PAROLA COMPLESSIVA

f19 1c

SISTEMA DI CONVERSIONE N.P.L.



ANTENNA DATA CONVERSION N.P.L.



45m



DIFETTI

- 1) BASSA IMMUNITA' ALLE INTERFERENZE
METODO DI CONV.
100m CON SEGNALI ANALOGICI
- 2) NESSUNA PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI
- 3) ACCOPPIAMENTI INDESIDERATI TRA STATORE
E ROTORE
- 4) BASSA VELOCITA' DI CONVERSIONE
(SUFFICIENTE NELLA NOSTRA APPLICAZIONE)

FIG. 2

SISTEMA DI CONVERSIONE BASATO SU TRACKING CONVERTER

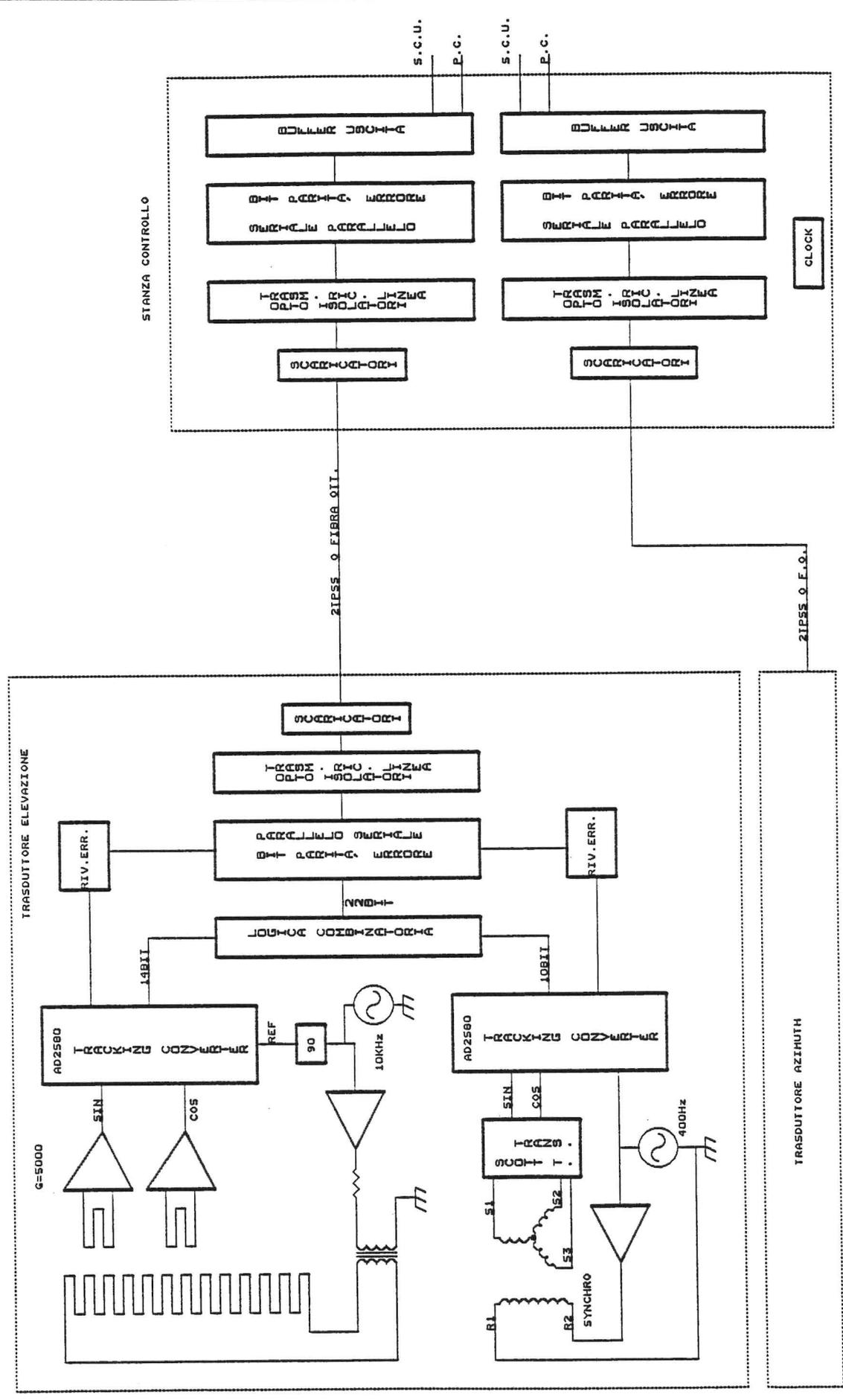


FIG. 3

ELEVATION

0.001° step

10.0005°
LSB

EZ 100 3000

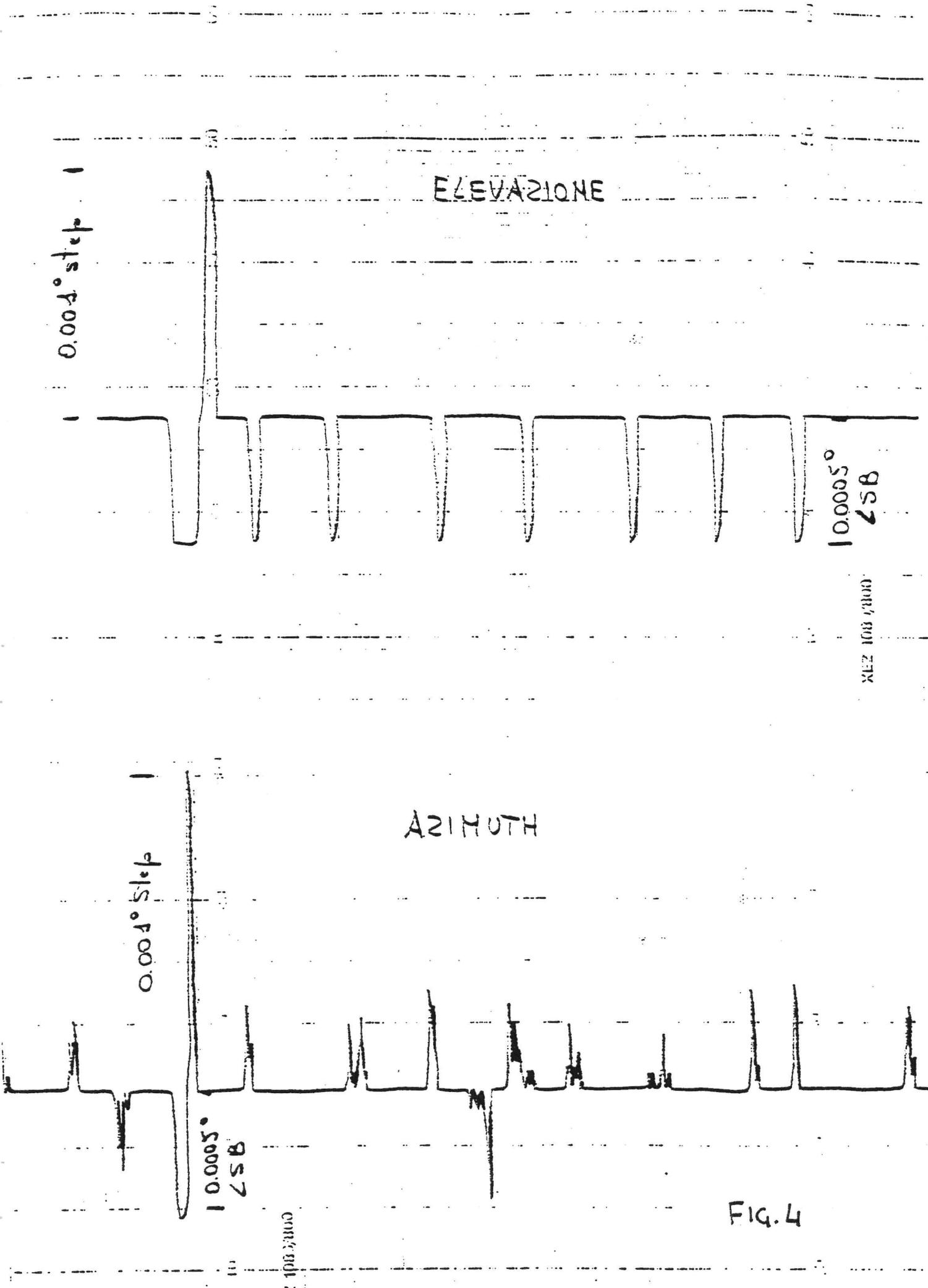
AZIMUTH

0.001° step

10.0005°
LSB

EZ 100 3000

FIG. 4



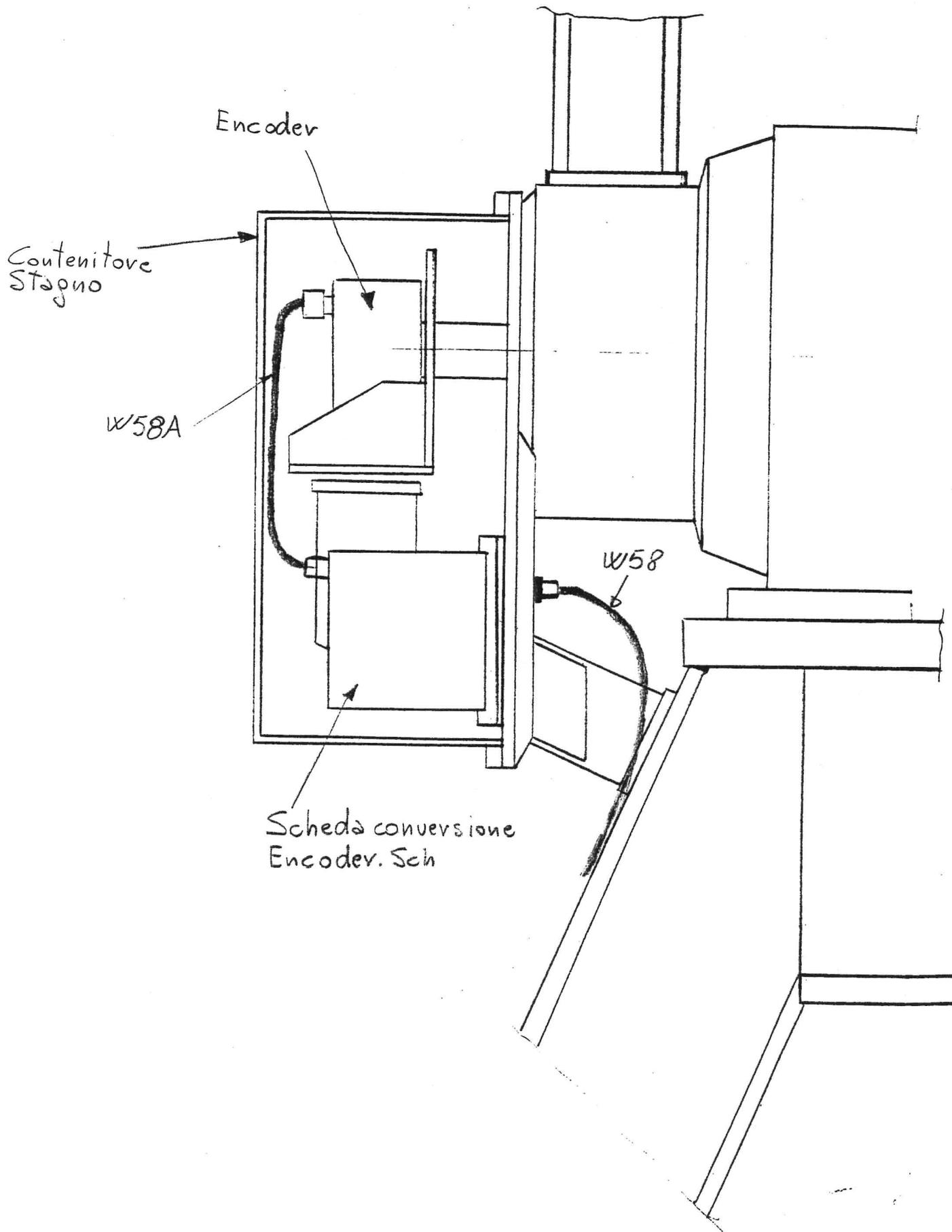
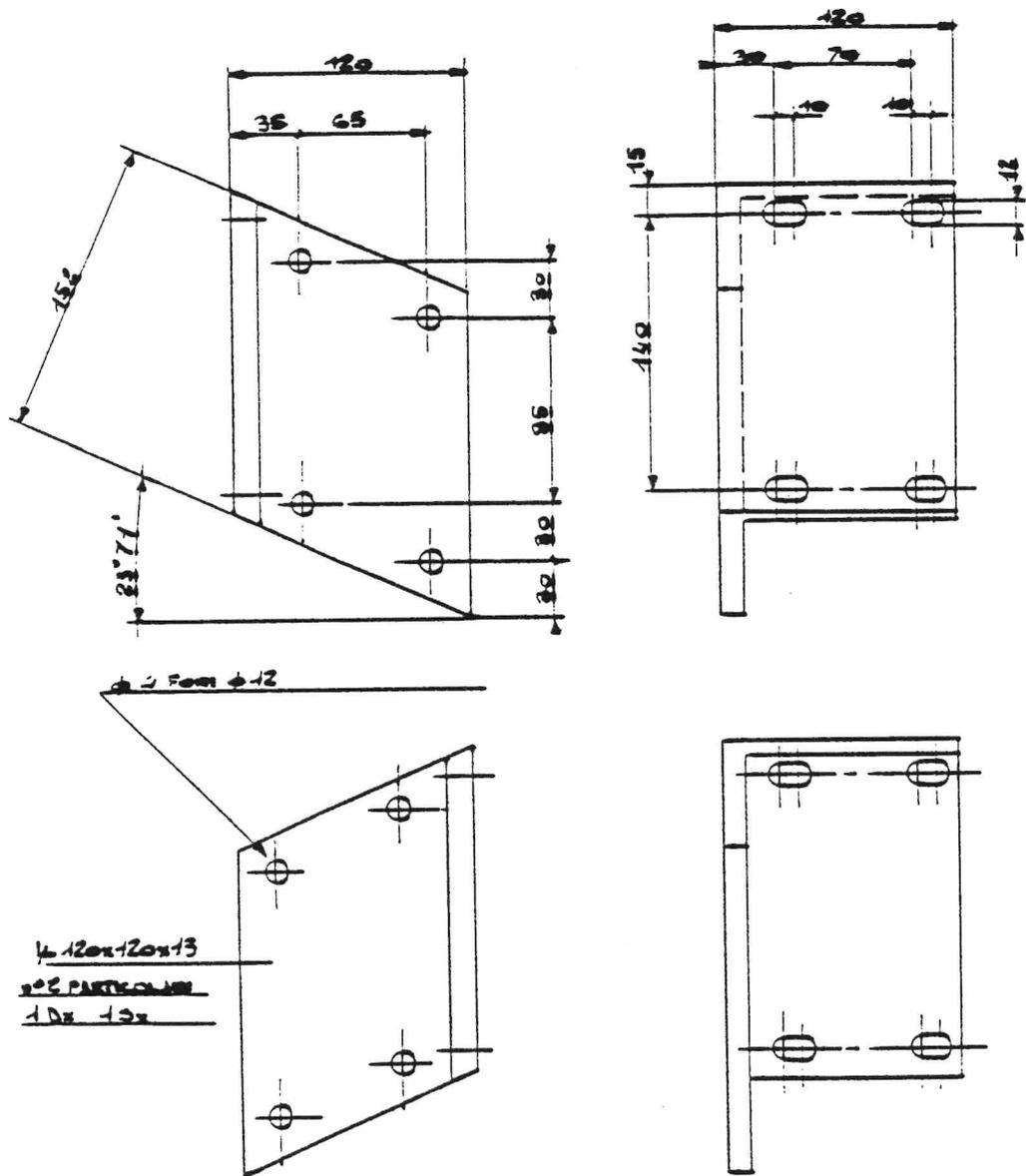


FIG. 6



1/2 120x120x13
 10x120

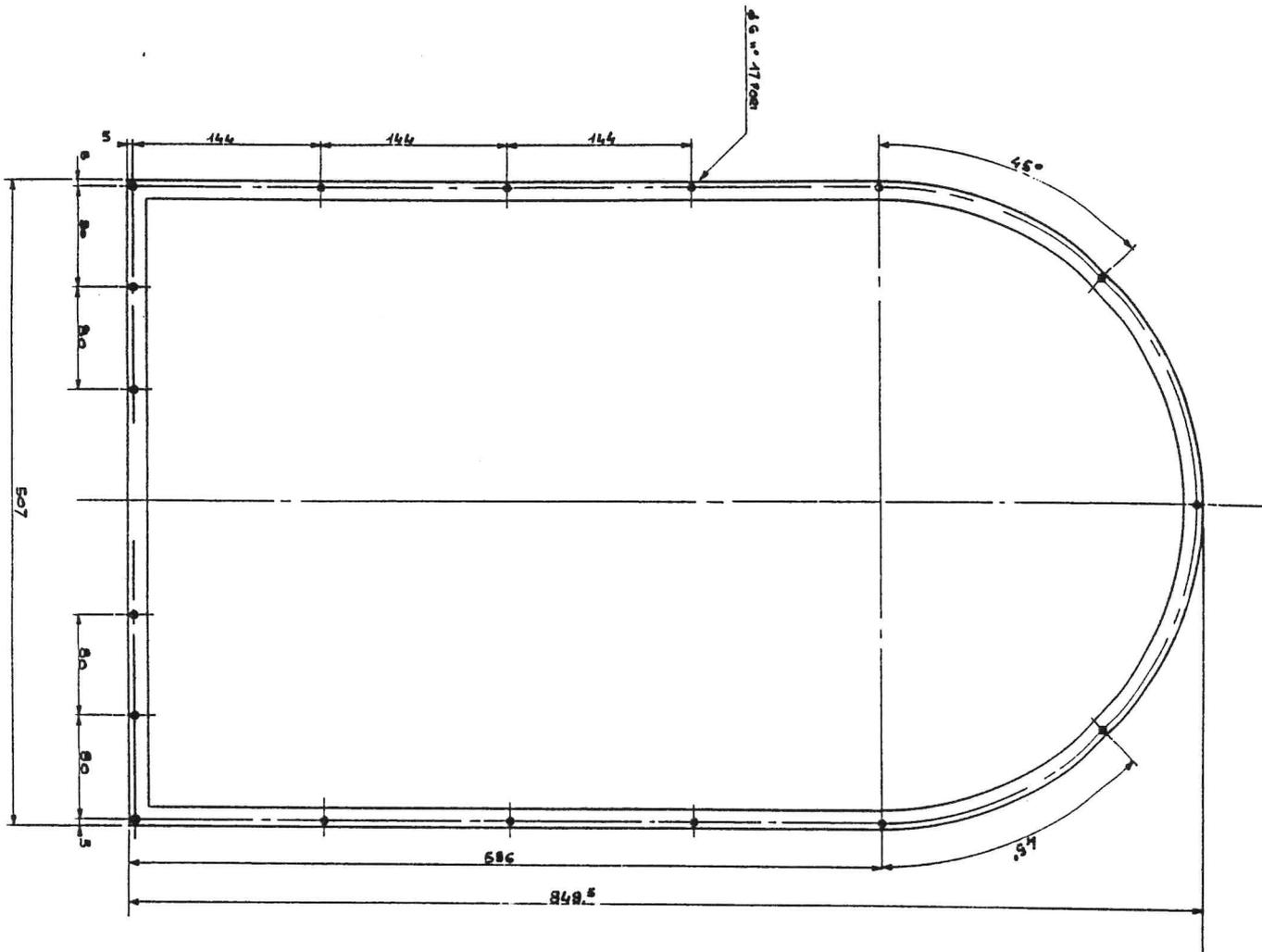
SUPPORTI SCALA 1:2

MAT. ALL. QUANT. 1+1

C.N.R. IST. di RADIOASTRONOMIA

29-4-93

FIG. 7



EARTH SCALE 1/2
 MET. ALL. QUANT. 1

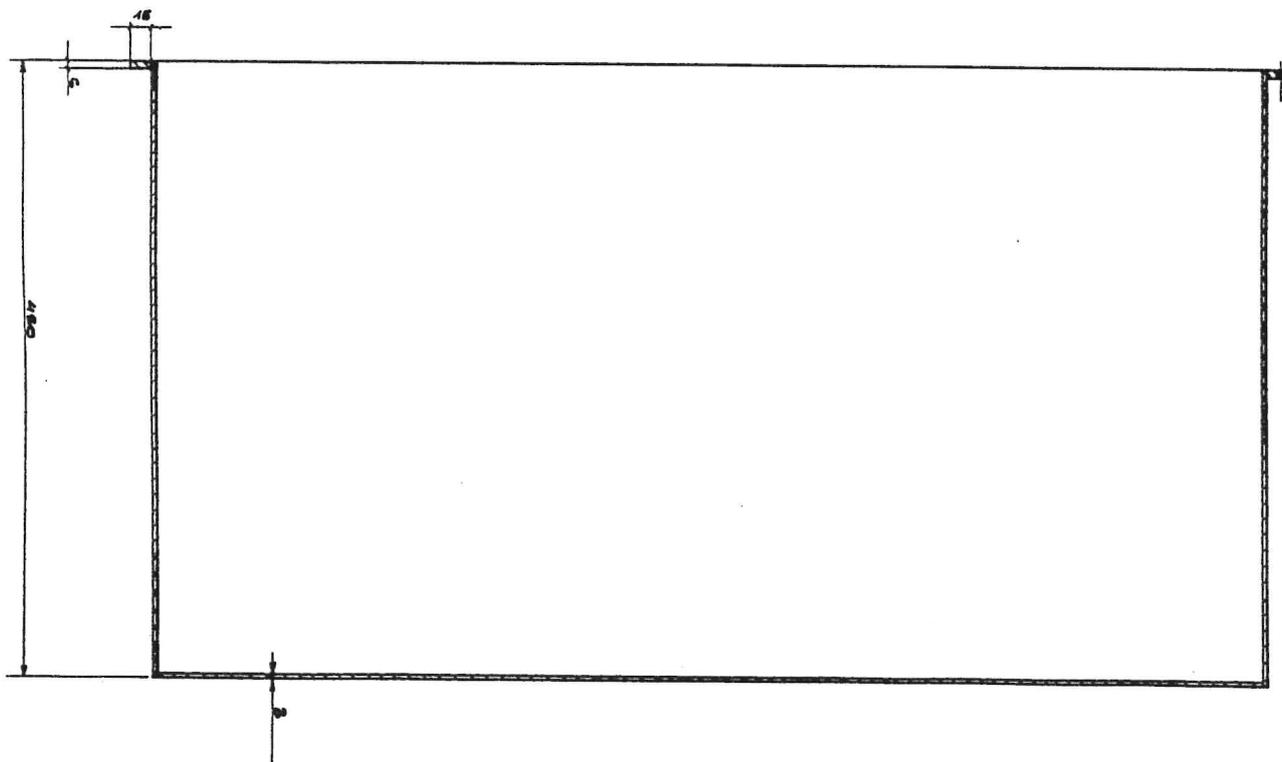


FIG. 8

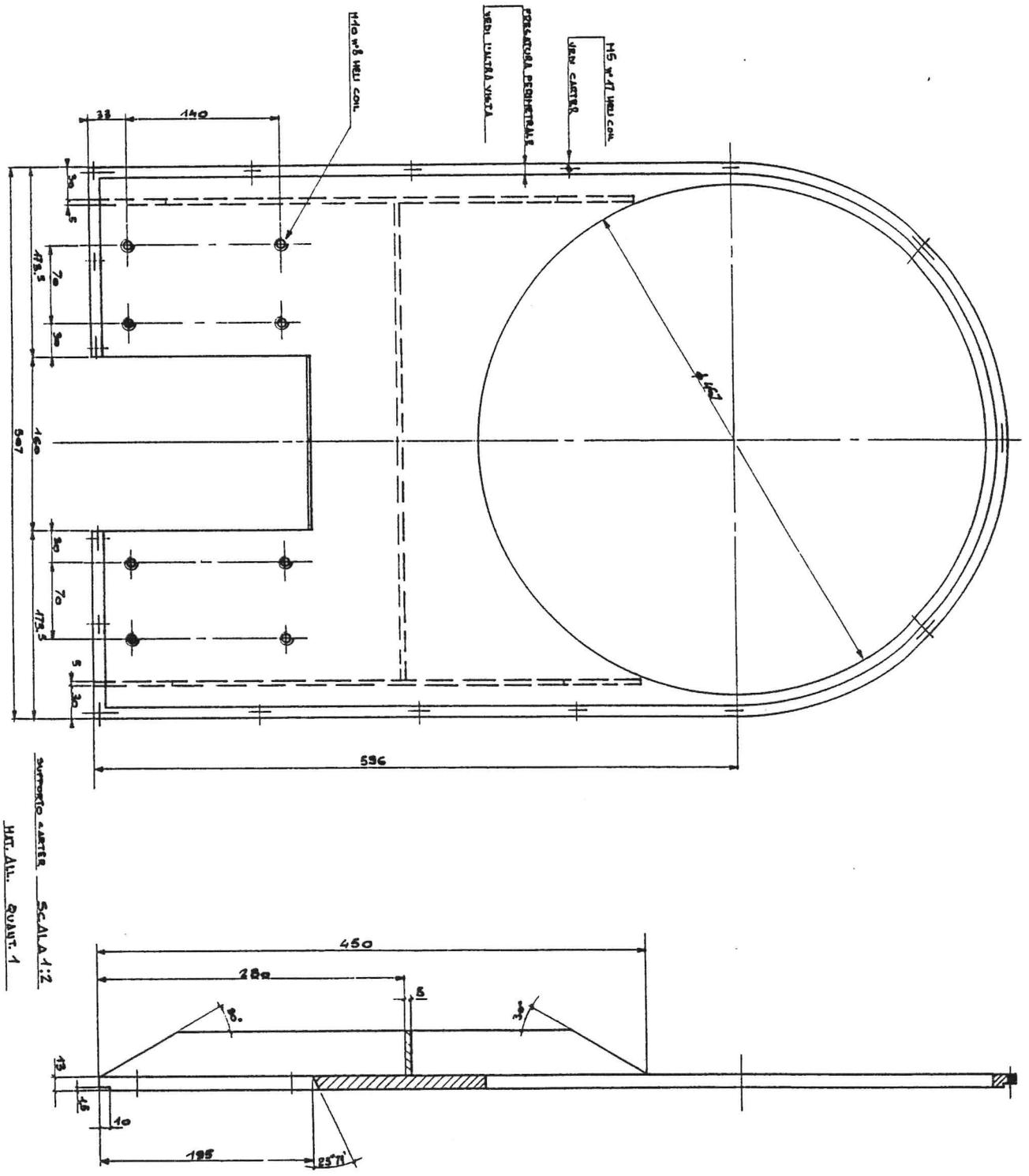
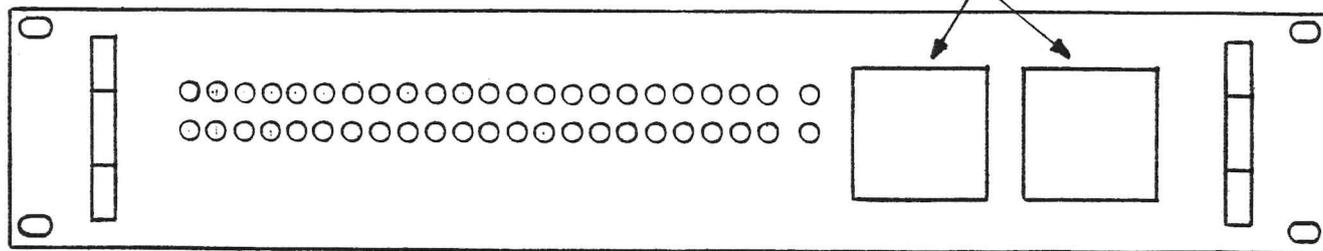


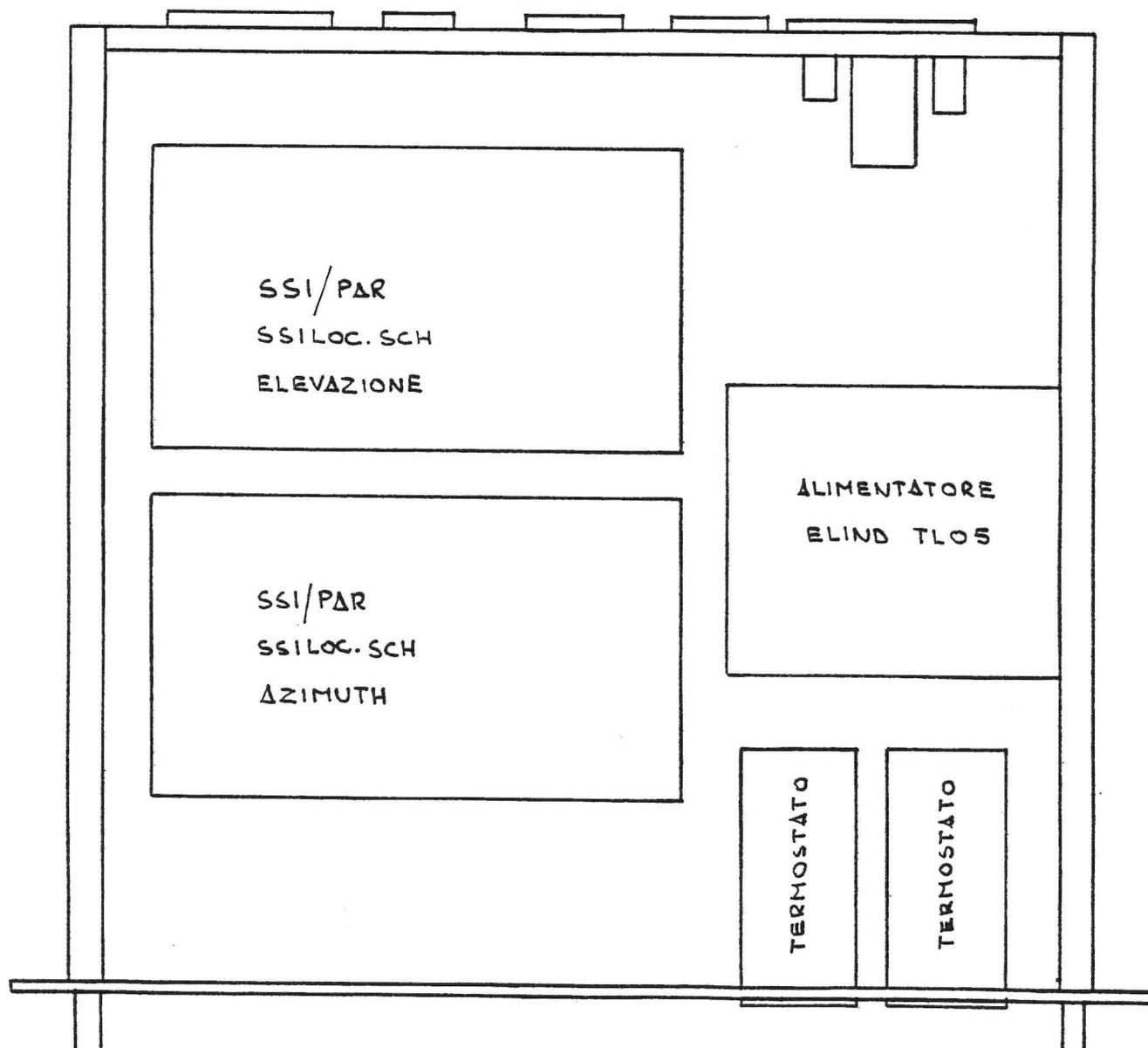
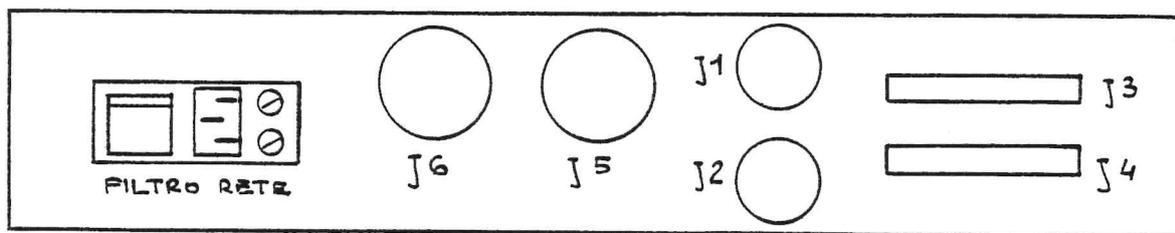
FIG. 9

PANNELLO FRONTALE

TERMOSTATI ΔZ - EL



PANNELLO POSTERIORE



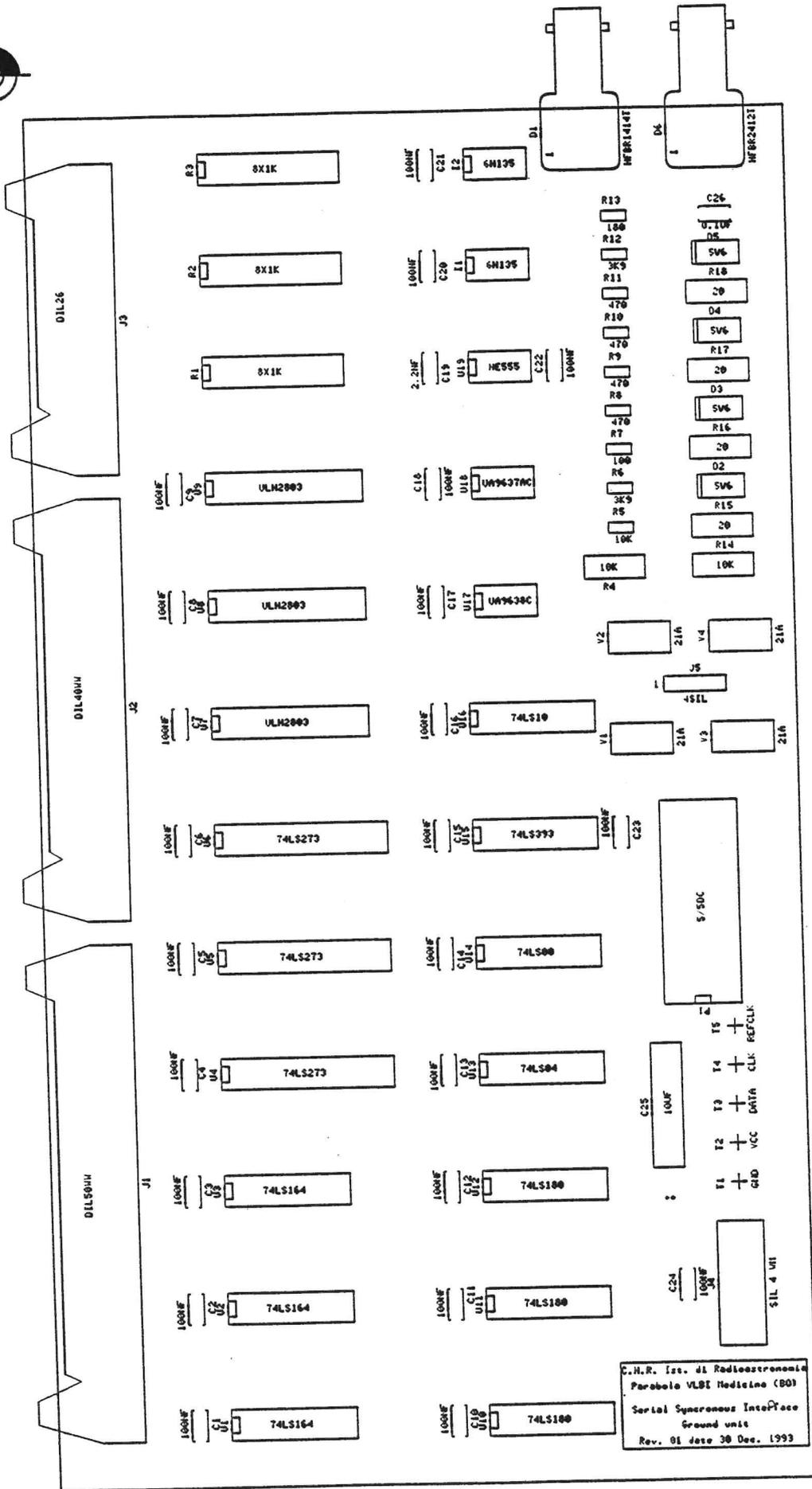


FIG. 13

RE IDENT OR COLOR	AWG	FROM		TO		REMARKS
		IXN ITEM	COMPONENT / POINT	COMPONENT / POINT	IXN ITEM	
Norron		J	Pin A	A		Sin
Nero			B	B		Sin RTM
Giallo			C	C		Gs
Nero			D	D		Gs RTM
Blu			E	E		S1
Nero			F	F		S2
Verde			G	G		S3
Bianco			H	H		R _L
Nero			J	J		R _H
Rosso			K	K		+12VDC
Bianco			L	L		-12VDC
Nero			M	M		RTM Alim.
Nero			N	N		Ecc fine RTM
Rosso			P	P		Ecc fine Squ
Verde			W	W		-
Rosso			V	V		-

FROM trasduttore Elevazione J Encoder

CODE IDENT DRAWING NO.

TO Resolver Synchro/Converter T1

CABLE 14/52A PAGE OF

RE IDENT OR COLOR	AWG	FROM		TO		REMARKS
		IXN ITEM	COMPONENT / POINT	COMPONENT / POINT	IXN ITEM	
Bianco	1		J Pin A	A		S _n
Nero			B	B		S _n RTM
Bianco	2		C	C		G _s
Nero			D	D		G _s RTM
Bianco	3		E	E		S ₁
Nero			F	F		S ₂
Bianco	4		/			} Synchro
Nero			G	G		
Bianco	5		H	H		R _L
Nero			J	J		R _H
Bianco	6		K	K		+12VDC
Nero			L	L		-12VDC
Bianco	7		/			RTM Alim
Nero			M	M		
Bianco	8		P	P		Ecc fine Signal
Nero			N	N		Ecc fine RTM
Bianco	9		/			
Nero			/			

FROM Transduttore Azimuth Encoder J

CODE IDENT DRAWING NO.

0 Resolver Synchro/Converter

CABLE W59A PAGE OF

RE IDENT OR COLOR	AWG	FROM		TO		REMARKS
		IXN ITEM	COMPONENT / POINT	COMPONENT / POINT	IXN ITEM	
Azzurro		J1	Pin 1	Pin 1	J1	Bit Ø
"		"	" 3	Pin 3	"	" 1
"		"	" 5	Pin 5	"	" 2
"		"	" 7	" 7	"	" 3
"		"	" 9	" 9	"	" 4
"		"	" 11	" 11	"	" 5
"		"	" 13	" 13	"	" 6
"		"	" 15	" 15	"	" 7
"		"	" 17	" 17	"	" 8
"		"	" 19	" 19	"	" 9
"		"	" 21	" 21	"	" 10
"		"	" 23	" 23	"	" 11
"		"	" 25	" 25	"	" 12
"		"	" 27	" 27	"	" 13
"		"	" 29	" 29	"	" 14
"		"	" 31	" 31	"	" 15
"		"	" 2	" 2	"	" 16
"		"	" 4	" 4	"	" 17
"		"	" 6	" 6	"	" 18
"		"	" 8	" 8	"	" 19
"		"	" 10	" 10	"	" 20
"		"	" 12	" 12	"	" 21
"		"	" 14	" 14	"	Fail
"		"	" 16	" 16	"	PE
"		"	" 49	" 49	"	GROUND

FROM Schede SSI ground unit J1

CODE IDENT DRAWING NO.

TO Pinna Maintenance TA

CABLE IXX / IXXA PAGE OF

RE IDENT OR COLOR	AWG	FROM		TO		REMARKS
		IXN ITEM	COMPONENT / POINT	COMPONENT / POINT	IXN ITEM	
		J2	Pin 1	J2 Pin 1		Bit Ø
Nero			" 2	" X		1
Risucio			" 3	" W		2
Grigio			" 4	" V		3
Viola			" 5	" U		4
Azzurro			" 6	" T		5
Green			" 7	" S		6
Giallo			" 8	" R		7
Arancio			" 9	" P		8
Red			" 10	" N		9
Terrone			" 11	" M		10
Nero			" 12	" L		11
Risucio			" 13	" K		12
Grigio			" 14	" J		13
Viola			" 15	" H		14
Azzurro			" 16	" G		15
Verde			" 17	" F		16
Giallo			" 18	" E		17
Arancio			" 19	" D		18
Rosso			" 20	" C		19
Terrone			" 21	" B		20
Nero			" 22	" A		21
Viola			" 24	" Z		Trh (Hold)
Rosso			" 40	" J		Common

ROM Scheda SSL J2

0 Pinello posteriore T2

CODE IDENT DRAWING NO.

CABLE W2/W2A PAGE OF

RE IDENT OR COLOR	AWG	FROM		TO		REMARKS
		IXN ITEM	COMPONENT / POINT	COMPONENT / POINT	IXN ITEM	
Azzurro		J3	Pin 2	Katodo Led Ø		Led Katodo Bit 0
u			u 3	u 1		u 1
u			u 4	u 2		u 2
u			u 5	u 3		u 3
u			u 6	u 4		u 4
u			u 7	u 5		u 5
u			u 8	u 6		u 6
u			u 9	u 7		u 7
u			u 10	u 8		u 8
u			u 11	u 9		u 9
u			u 12	u 10		u 10
u			u 13	u 11		u 11
u			u 14	u 12		u 12
u			u 15	u 13		u 13
u			u 16	u 14		u 14
u			u 17	u 15		u 15
u			u 18	u 16		u 16
u			u 19	u 17		u 17
u			u 20	u 18		u 18
u			u 21	u 19		u 19
u			u 22	u 20		u 20
u			u 23	u 21		u 21
u			u 24	u Fil Rosso		u Fil
			Pin 1	Common Anodo		Common Anodo +5V

FROM Scheda SSI prodotto unit J3

CODE IDENT DRAWING NO.

Item	Quantity	Reference	Part
1	23	C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7,C8, C9,C10,C11,C12,C13,C14, C15,C16,C17,C18,C20,C21, C22,C23,C24	100nF CK05
2	1	C19	2.2nF CK05
3	1	C25	10uF CY20
4	1	C26	0.1uF CK05
5	1	D1	HFBR1414T hfbr
6	4	D2,D3,D4,D5	5V6 DO7
7	1	D6	HFBR2412T HFBR
8	2	I1,I2	6N135 8DIP300
9	1	J1	DIL50WW 50HV100
10	1	J2	DIL40WW 40HV100
11	1	J3	DIL26 26HV100
12	1	J4	SIL 4 WM WM4
13	1	J5	4SIL 4SIL
14	1	P1	5/5dc 24DIP600
15	3	R1,R2,R3	8X1K 16DIP300
16	2	R14,R4	10K rc12
17	1	R5	10K RC05
18	2	R6,R12	3K9 RC05
19	1	R7	100 RC05
20	4	R8,R9,R10,R11	470 RC05
21	1	R13	180 RC05
22	4	R15,R16,R17,R18	20 RC12
23	1	T1	GND TSTPT2
24	1	T2	VCC TSTPT2
25	1	T3	DATA TSTPT2

Item	Quantity	Reference	Part
26	1	T4	CLK TSTPT2
27	1	T5	REFCLK TSTPT2
28	3	U1,U2,U3	74LS164 14DIP300
29	3	U4,U5,U6	74LS273 20DIP300
30	3	U7,U8,U9	ULN2803 18DIP300
31	3	U10,U11,U12	74LS180 14DIP300
32	1	U13	74LS04 14DIP300
33	1	U14	74LS00 14DIP300
34	1	U15	74LS393 14DIP300
35	1	U16	74LS10 14DIP300
36	1	U17	UA9638C 8dip300
37	1	U18	UA9637AC 8dip300
38	1	U19	NE555 8DIP300
39	4	V1,V2,V3,V4	21A SP

Item	Quantity	Reference	Part
1	40	C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7,C8, C9,C12,C14,C16,C17,C20, C21,C22,C24,C27,C30,C31, C33,C35,C36,C37,C40,C41, C42,C45,C48,C50,C51,C54, C55,C56,C58,C59,C60,C63, C64,C65	'100n' 'CK05'
2	2	C10,C11	'1.5n' 'CK05'
3	1	C13	'2.2n' 'CK05'
4	5	C15,C18,C19,C39,C49	'10n' 'CK05'
5	1	C23	'3.3n' 'CK05'
6	6	C25,C29,C32,C34,C43,C46	'10u' 'CK05'
7	1	C26	'15n' 'CK05'
8	1	C28	'68n' 'CK05'
9	1	C38	'33n' 'CK05'
10	2	C44,C47	'470p' 'CK05'
11	4	C52,C53,C57,C61	'1u' 'CK05'
12	1	C62	'10u' 'ck15'
13	2	C66,C67	'560pF' 'CK05'
14	12	D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7,D8, D10,D11,D12,D13	'5V6' 'DO41'
15	2	D16,D9	'ERR' 'LED3MM'
16	2	D14,D15	'4V7' 'DO41'
17	4	D17,D18,D19,D20	'5V6' 'DO7'
18	1	D21	'DC0' 'LED3MM'
19	1	D22	'DC1' 'LED3MM'
20	1	D23	'DC2' 'LED3MM'
21	1	D24	'DF12' 'LED3MM'
22	1	D25	'DF13' 'LED3MM'
23	1	D26	'DF14' 'LED3MM'
24	1	D27	'HFBR-1414' 'HFBR'
25	1	D28	'HFBR-2402' 'HFBR'
26	2	I2,I1	'6N135' '8DIP300'
27	1	J1	'8SIL' 'WM8'
28	1	J2	'8SIL' '8sil'
29	1	J3	'6SIL' '6sil'
30	2	J4,J5	'R.SEL' '4HH100'
31	1	J6	'4SIL' '4SIL'
32	1	P1	'DC/DC' '24DIP600'
33	2	R12,R1	'2.7' 'RC05'
34	2	R2,R10	'10' 'RC05'
35	1	R3	'68' 'RC12'
36	3	R4,R5,R6	'11.3k' 'RC05'
37	2	R7,R8	'22.6k' 'RC05'
38	2	R17,R9	'4.7' 'RC05'
39	4	R11,R19,R46,R52	'1k' 'RC05'
40	2	R14,R13	'11k' 'RC05'
41	2	R16,R15	'12.7k' 'RC05'
42	1	R18	'100' 'TRIMER'
43	1	R20	'1.716' 'RC05'
44	1	R21	'1.716k' 'RC05'
45	5	R22,R23,R49,R50,R66	'10k' 'RC05'
46	1	R24	'33k' 'RC05'
47	1	R25	'620k' 'RC05'
48	1	R26	'720k' 'RC05'
49	2	R33,R27	'1M' 'TRIMER'
50	2	R28,R29	'38k' 'RC05'
51	1	R30	'133k' 'RC05'
52	1	R31	'470k' 'RC05'
53	1	R32	'3.3M' 'RC05'
54	2	R34,R38	'5.6k' 'RC05'
55	2	R44,R35	'36' 'RC05'
56	1	R36	'1k' 'TRIMER'
57	2	R45,R37	'2k' 'RC05'
58	2	R39,R41	'68' 'RC05'
59	2	R40,R42	'4.7M' 'RC05'
60	2	R48,R43	'100k' 'RC05'
61	2	R47,R51	'100k' 'TRIMER'
62	4	R53,R54,R56,R57	'470' 'RC05'
63	1	R55	'100' 'RC05'
64	4	R58,R59,R60,R61	'20' 'RC12'
65	1	R62	'180k' 'RC05'
66	1	R63	'680' 'RC05'
67	1	R64	'1k' '16dip300'
68	1	R65	'10k' 'RC12'
69	1	R67	'47' 'RC12'
70	1	T1	'GNDESC' 'TSTPT2'
71	1	T2	'GNDPWR' 'TSTPT2'
72	1	T3	'GNDSGN' 'TSTPT2'
73	1	T4	'OSCF' 'TSTPT2'
74	1	T5	'SINF1' 'TSTPT2'
75	1	T6	'COSF1' 'TSTPT2'
76	1	T7	'S1' 'TSTPT2'
77	1	T8	'S3' 'TSTPT2'
78	1	T9	'S2' 'TSTPT2'
79	1	T10	'OSCC' 'TSTPT2'
80	1	T11	'REFF' 'TSTPT2'
81	1	T12	'SINF' 'TSTPT2'
82	1	T13	'COSF' 'TSTPT2'
83	1	T14	'REFC' 'TSTPT2'
84	1	T15	'COSC' 'TSTPT2'
85	1	T16	'SINC' 'TSTPT2'
86	2	U1,U5	'LH0101CK' 'TO3 K08A'
87	6	U2,U3,U7,U10,U13,U14	'INA105' '8DIP300'
88	1	U4	'AD712' '8DIP300'

89	1	U6	'4423M' '14DIP300'
90	1	U8	'2S80LD' '40DIP600'
91	1	U9	'2S80JD' '40DIP600'
92	1	U11	'4423' '14DIP300'
93	2	U15,U12	'TCA965' '14DIP300'
94	1	U16	'UA9637AC' '8DIP300'
95	1	U17	'UA9638C' '8DIP300'
96	2	U18,U24	'74LS165' '16DIP300'
97	3	U19,U25,U30	'74180' '14DIP300'
98	2	U23,U20	'74LS42' '16DIP300'
99	2	U22,U21	'74LS10' '14DIP300'
100	2	U26,U31	'74LS83' '16DIP300'
101	1	U27	'74LS00' '14DIP300'
102	1	U28	'ULN2803' '18DIP300'
103	1	U29	'74165' '16DIP300'
104	1	U32	'74LS123' '16DIP300'
105	4	V1,V2,V3,V4	'21a' 'SP'