

# 6550 LoAnn\*

## 40+40 W PUSH-PULL

# STEREO POWER AMPLIFIER

*\* Dedicated to my son **Loris** and my daughter **Arianna***

di A. E. Rinaldo

Tambre 2012

## LoAnn

### Amplificatore stereofonico 40 + 40 W con 2 x 6550 in configurazione push pull

#### Descrizione:

Lo stadio d'ingresso è costituito da un circuito totem pole. La sua bassa distorsione, una banda passante che va oltre 100kHz ed un guadagno di circa 15 decibel lo rende insostituibile in questa applicazione.

Esso è accoppiato in cc con lo stadio invertitore/driver del tipo "long tail" consentendo così l'eliminazione del condensatore di disaccoppiamento interstadio.

Il guadagno dello stadio invertitore è di circa 12 db

L'uscita dell'invertitore/driver pilota le griglie delle finali polarizzate per lavorare in classe AB con una tensione negativa fissa di circa -32V alla quale corrisponde una corrente di riposo di circa 40 mA. che può essere rilevata misurando con un voltmetro 0,4 V tra TP3 o TP4 e ground.

Il circuito è munito di un potenziometro P1 collocato sulla alimentazione anodica dello stadio pilota; esso consente di bilanciare il livello del segnale audio correggendo la piccola differenza di amplificazione dei due triodi, tipica della circuitazione "long tail".

Il potenziometro P2 posto sulla tensione di polarizzazione delle finali serve ad equilibrare la corrente di riposo delle 6550; basta porre un voltmetro sulla portata 1V tra TP3 e TP4 e regolarlo per una lettura pari a zero volt. Questo indica che le correnti nelle finali e quindi nel trasformatore di uscita sono eguali.

I valori negativi di polarizzazione sono a sua volta forniti da un alimentatore separato e regolati dai potenziometri P3 e P4 per ognuno dei canali a -37 volt misurati sul cursore di P2.

Le valvole 6550 pilotano un trasformatore di uscita speciale (un McIntosh clone) che oltre ai classici avvolgimenti primario e secondario dispone di un avvolgimento particolare inserito nei catodi delle finali in un circuito di feed-back locale; inoltre, un secondario separato, alimenta la rete di controreazione totale.

Queste particolarità lo rendono estremamente versatile sino a raggiungere una banda passante ben oltre i 50kHz con straordinaria linearità ed una distorsione contenuta.

Varie prove mi hanno portato a limitare la tensione dello schermo delle 6550 a 270 volt stabilizzati; con valori superiori ho rilevato una eccessiva corrente di griglia schermo alla massima potenza.

La tensione di placca, filtrata da una robusta impedenza di 3H/0,5 Amp. (un recupero di apparecchi Collins) e da condensatori non polarizzati (quelli usati nei circuiti di rifasamento dei motori) risulta assai stabile anche alla massima potenza grazie al generoso dimensionamento del trasformatore di alimentazione.

La tensione anodica dello stadio di ingresso e dell'inverter/driver è stabilizzata per una migliore performance dell'insieme tramite l'impiego di MOS-FET di potenza e polarizzati in base da una tensione fissata ai valori opportuni da diodi zener.

Un ultimo accorgimento circuitale riguarda i filamenti delle 12AU7/ECC82; essi sono alimentati in corrente continua con una tensione di 12 volt, tramite il regolatore integrato 7812S.

Inoltre data la particolarità del circuito totem e del "long tail" che presentano tensione di catodo elevate (oltre i 100V) e superiori quindi alla V/kf tollerabile dalle valvole stesse, si è reso necessario elevare il potenziale dei filamenti ad un valore di 70 volt sufficienti a riportare il parametro V<sub>kf</sub> abbondantemente entro i limiti di specifica.

Il circuito è stato realizzato all'interno di un telaio pre-esistente poco areato e quindi si è reso necessario l'impiego di due miniventilatori da 220 Vac 120mA che ho alimentato in serie per ridurre la velocità e quindi il rumore. In serie agli stessi ho posto una lampadina da 6,3 V 0,15A che funge da spia e, nel caso di malfunzionamento dei ventilatori, cortocircuito o interruzione dell'avvolgimento motore, segnala l'eventuale inconveniente.

Chi optasse per un montaggio *aperto*, evidentemente non necessita di raffreddamento alcuno.

Dopo aver proceduto alle varie tarature ho sottoposto l'amplificatore alle varie misure di cui la tabella 1 che segue.

All'ascolto, collegato ad un paio di JBL.110, esibisce un suono potente è pulito, a tutte le frequenze; i medi e gli acuti risultano molto equilibrati; un piacere d'ascolto.

Credo che il merito di tutto ciò sia, per gran parte, da attribuire ai trasformatori di uscita "McIntosh" oltre ad una buona scelta circuitale e una alimentazione anodica senza compromessi.

#### TABELLA 1

##### Prestazioni

Potenza		40+40 Watt
Segnale ingresso per 40W uscita		1,7 V RMS
Tasso di controreazione globale		6 db
Banda passante:	1W	20 Hz - 70 kHz - 3db
	10W	20 Hz - 60 kHz - 3db
	40W	20 Hz - 35 kHz - 3db
Distorsione (TDH)	1W	0.4 % max (20 Hz-20kHz)
	10 W	0.65 % “
	40 W	1.0 % “
Rumore di fondo	- 80 db	
Valvole (per canale)	2 x 12AU7/ECC82	
	2 x 6550 Svetlana TAD premium -matched-	

## LoAnn 40 +40 watt stereo amplifier

### Circuit description

The input stage is made of a SRPP (shunt regulated push pull) amplifier (better known as totem pole). Its low distortion, and a bandwidth that can reach 100kHz with a gain of about 15 db make it the best choice for this application.

The stage is dc coupled with the next one, an inverter/driver known as "long tail". This configuration does not require a coupling capacitor between stages; its gain is around 12 db.

The output of the inverter/driver is ac coupled with the 6650 power tetrode connected in a push-pull fixed bias configuration operating in class AB.

To assure lowest distortion, the signal that drive the final stage must be perfectly balanced; this is achieved by a potentiometer P1 located between the long tail anodes; it must be adjusted to get, on 6550 grids, two signals with opposite phase and exactly same amplitude.

The final stage bias is provided by a dedicated negative power supply which can be adjusted through P3 and P4 from - 25 to -45 Vcc. This design is made to work with - 37 Volt which, via P2, sets the grids of 6550's final stage to - 32 with an idle cathode current of 40 mA.

The cathode idle current can be monitored by measuring 400 mV across a 10 Ohm cathode resistor between TP3 or TP4 and ground. To balance the dc current through the output transformer, P2 must be adjusted to set the same voltage value on TP 3 and TP4 and ground.

As stated, the final stage operates in a push-pull mode with a local feed back provided by the output transformer secondary winding inserted at the cathode of the 6550. This arrangement was extensively used by McIntosh on their successful power amplifier of the 60thie. In addition, the output transformer, has a separate winding for the overall feed-back which connects the transformer output to the cathode of the input stage.

These arrangements pushes the performance of the entire system beyond any other configuration by achieving distortion below 1 % at full power and a bandwidth that can reach 50Khz and beyond.

The entire circuit is fed by a robust power supply which provides a solid and well filtered 470Vcc to the plate of the 6550. The 6550 screens and the input stage voltage has been set to 270V and it is supplied by a FET regulator. The inverter /driver works with a regulated anode voltage of 370 Volt.

Further, to minimize hum and noise, both 12AU7 heaters are fed by a DC current supplied through a 7812S three pins power regulator with a dedicated small toroid transformer.

The power amplifier assembly has been accomplished by designing and building a dedi-

cated chassis; the chassis has been housed in an reused instrumentation cabinet. The latter had a limited air flow capability therefore I had to implement two 220 Vac mini-blowers to provide the necessary cooling.

To minimize noise and reduce their speed, I've connected them in series adding a 6,3 V 0,15 Amp bulb; with this arrangements the lamp may provide an indication of blower failure as follows:

Lamp off =	blower failure
Lamp too light =	one blower shorted

In parallel to the bulb the voltage drop (6 Vac) feeds a bridge rectifier which in turn supply a dc voltage to a couple of blue LED's to illuminate the inside of the amplifier which can be seen through the transparent (Plexiglas) front panel.

If you elect to build the amplifier on an open chassis there is no need to a forced ventilation.

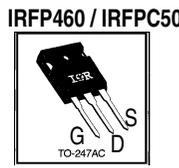
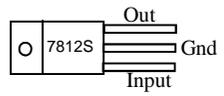
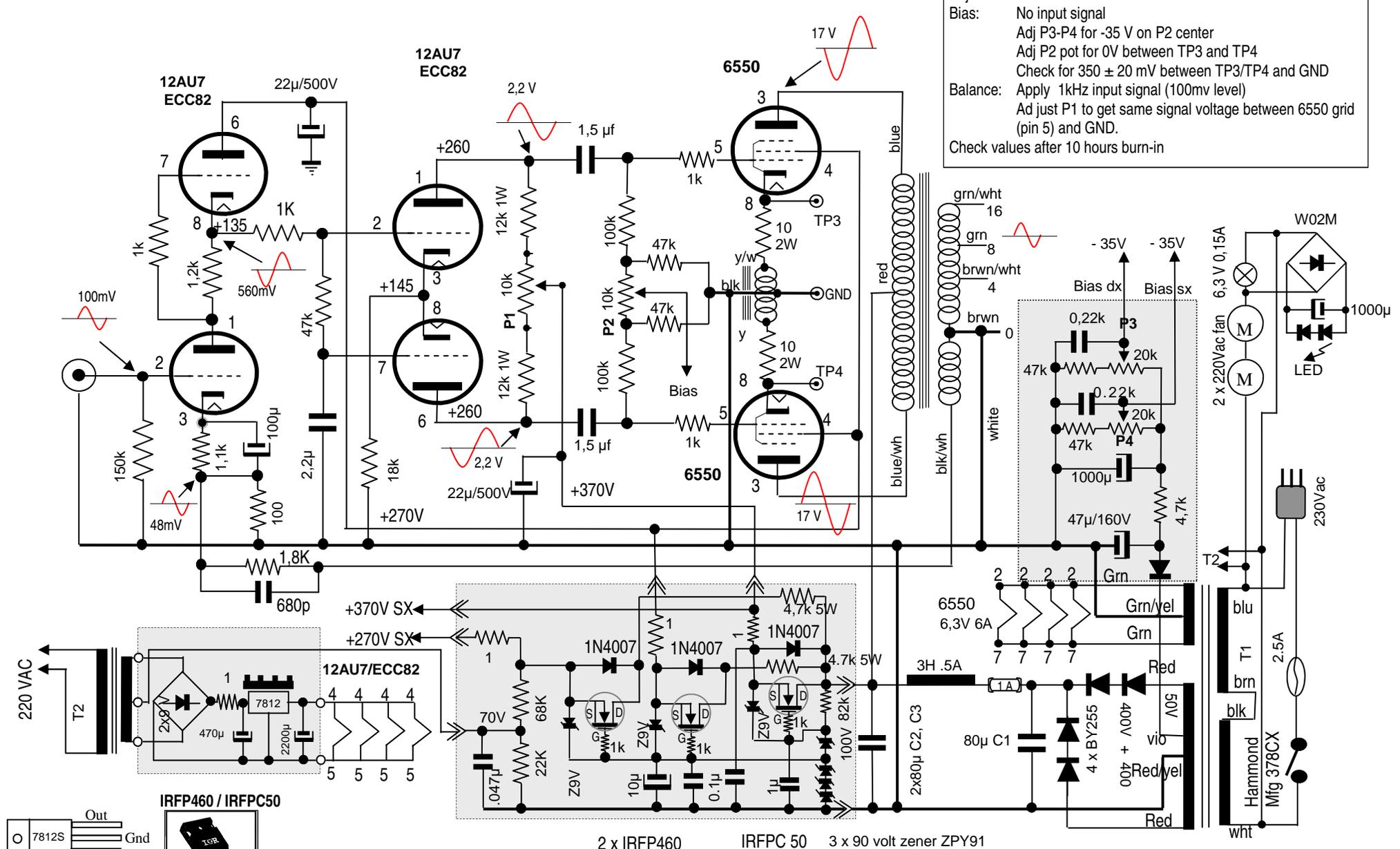
Once all the regulation has been made I've connected it to a couple of JBL 110 speakers to make a live test.

It exhibits a powerful clean sound, outstanding bass and med/hi really pleasant. An excellent piece of works. I'm proud of it.

**TABLE 1  
Performance**

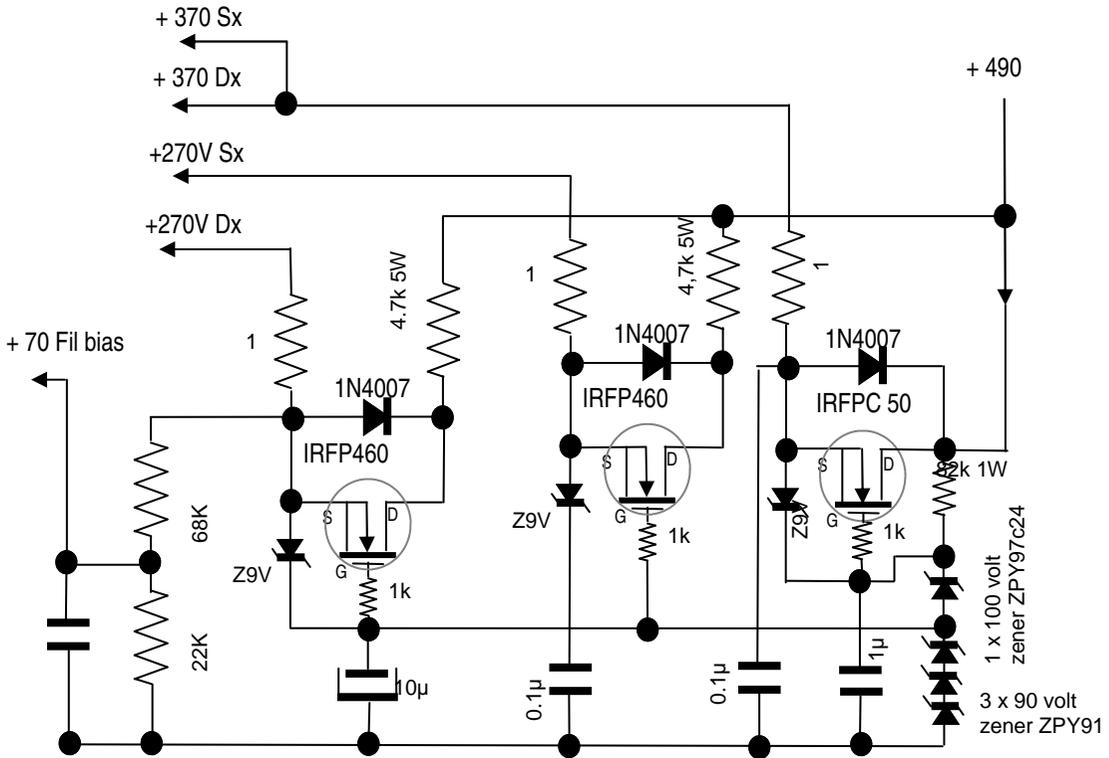
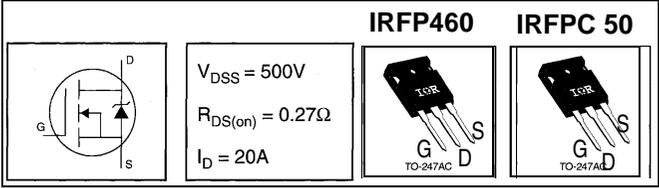
Power	40+40 Watt		
Input signal level for 40W output	1,7 V RMS		
Overall fed-back	6 db		
Bandwithd at	1W	20 Hz - 70 kHz	- 3db
	10W	20 Hz - 60 kHz	- 3db
	40W	20 Hz - 35 kHz	- 3db
Distortion (TDH)	1W	0.4 % max (20 Hz-20kHz)	
	10 W	0.65 %	“
	40 W	1.0 %	“
Noise tubes (per chennel)	- 80 db		
	2 x 12AU7/ECC82		
	2 x 6550 Svetlana TAD premium -matched-		

**Adjustments**  
 Bias: No input signal  
 Adj P3-P4 for -35V on P2 center  
 Adj P2 pot for 0V between TP3 and TP4  
 Check for 350 ± 20 mV between TP3/TP4 and GND  
 Balance: Apply 1kHz input signal (100mv level)  
 Adjust P1 to get same signal voltage between 6550 grid (pin 5) and GND.  
 Check values after 10 hours burn-in

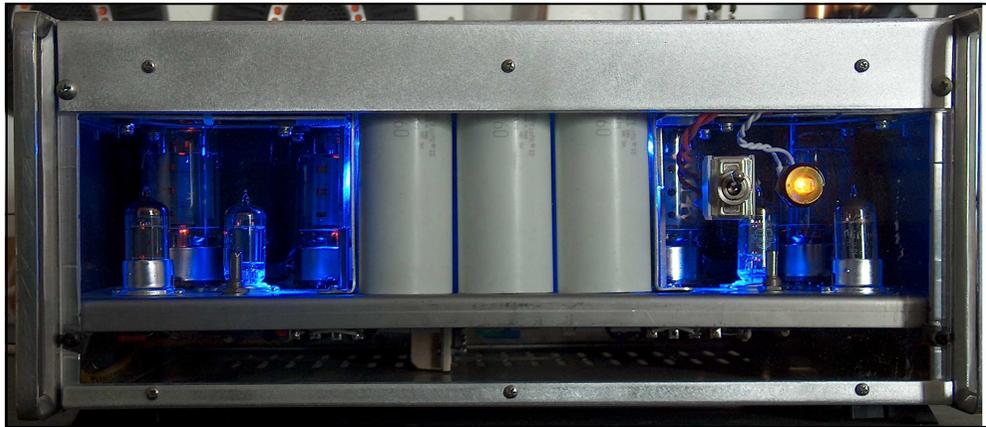


2 x IRFP460    IRFPC 50    3 x 90 volt zener ZPY91

6550 schematic dx channel  
 AER



6550 HV reg  
AER



Vista frontale con illuminazione di LED blu - Front view lighted by blue LED's



Vista posteriore - Back view



In alto a sinistra, la vista frontale. Il pannello in plexiglas consente di vedere l'interno dell'amplificatore illuminato da una coppia di LED blu.

A destra la vista posteriore con, a sinistra, l'innesto del cavo di alimentazione e il fusibile di protezione da 3 A. Identificati con Dx e Sx gli ingressi linea e sopra le vaschette con i morsetti per il collegamento degli altoparlanti. L'uscita è predisposta per una impedenza di 8 Ohm tuttavia modificando le connessioni interne si possono ottenere valori alternativi di 4 o 16 Ohm.

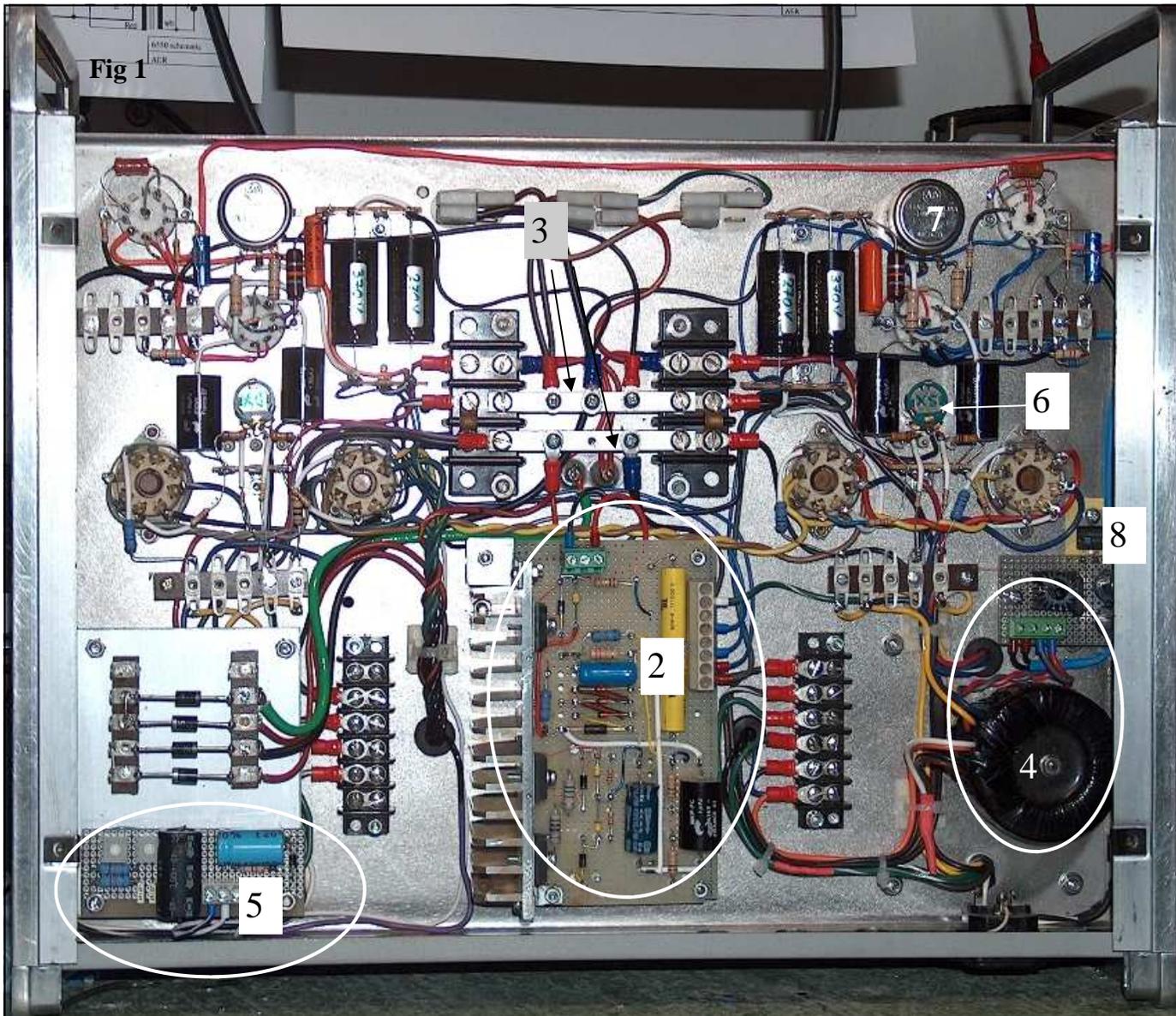
In basso a sinistra la veduta d'insieme del 6550 Loann L'unità pesa 35 Kg.

Top-left: front view of the amplifier; the plexiglas panel allows to see the inside which is lighted by a couple of blue LED's. On the right the back panel with, from the left to the right, the power line receptacle, the 3Amp. fuse and RCA line inputs; above them the speakers output. The default impedance is 8 Ohm however, by properly cabling the output transformer, it may be changed to 4 or 16 Ohm

At the bottom left, the complete 6550 Loann in its reused cabinet. The unit's weight is 35 Kg (77 pounds)

6550 LoAnn overall view

AER



**Fig 1**

- 1) Visione generale del montaggio punto punto della componentistica.  
Il cablaggio è caratterizzato dall'uso di tb's (terminal board) per i collegamenti di potenza e basette su supporto in bachelite per tutto il resto.
- 2) Nella parte centrale, in basso, la scheda cablata che fornisce le tensioni stabilizzate alle valvole amplificatrici di segnale (1\2AU7/ECC82) e agli schermi delle finali.
- 3) Appena sopra è visibile la barra che accoglie i collegamenti di massa e sulla quale convergono tutti i ritorni di segnale e della alimentazione in continua.
- 4) Il piccolo toroide in basso a destra alimenta i filamenti delle valvole 12AU7/ECC82 tramite un regolatore tipo 7812 (8) per la stabilizzazione e regolazione della tensione.
- 5) una *minischedina* contiene invece il circuito di polarizzazione delle griglie finali (Bias)  
Sono inoltre visibili i potenziometri per la regolazione del bilanciamento delle finali (6) e dello stadio inverter (7)
- 1) Overall view af the point to point cabling.

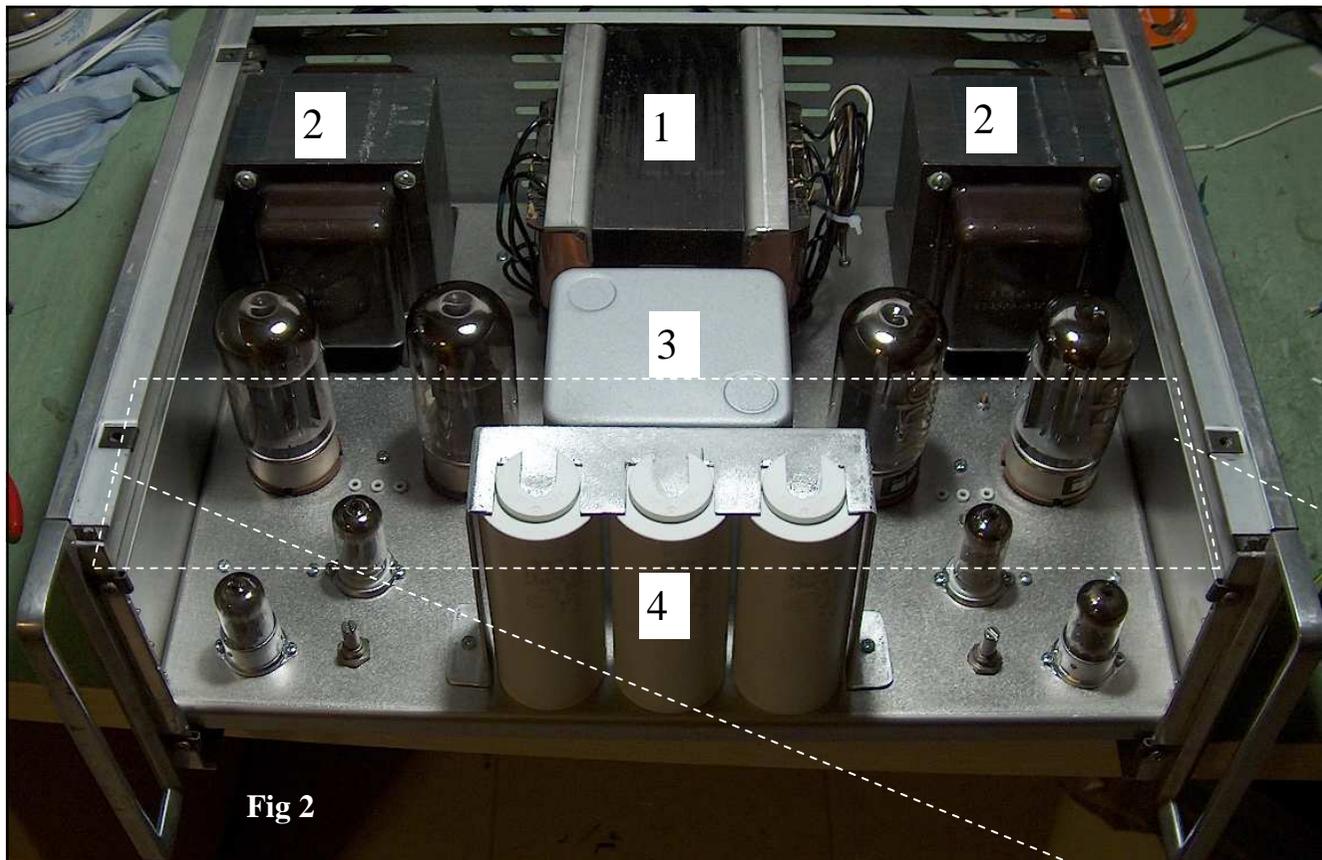


Fig 2

Fig 2

Vista superiore dell'amplificatore. La disposizione piuttosto pulita e ordinata mostra, in alto, il poderoso trasformatore di alimentazione (1) con a lato i due trasformatori di uscita tipo McHintosh (2)

Più in basso le valvole termoioniche e tra esse l'impedenza di filtro (3) "Collins" (3 H 500 mA) e tre condensatori di filtro del tipo usato per la rifasatura di motori monofase da 60 microfarad 450 Vac.(4)

La figura non mostra ancora l'installazione dei due ventilatori necessari per il raffreddamento dell'insieme vista la soluzione particolare del telaio che non consente una ventilazione naturale. Gli stessi sono visibili nella foto sottostante (7).

Il telaio interno è realizzato in lamiera di acciaio inox da 1,2 mm; difficile da lavorare e che non consiglio a chi non possiede attrezzature adeguate per la foratura a tale materiale. In alternativa consiglio l'alluminio da 2 mm

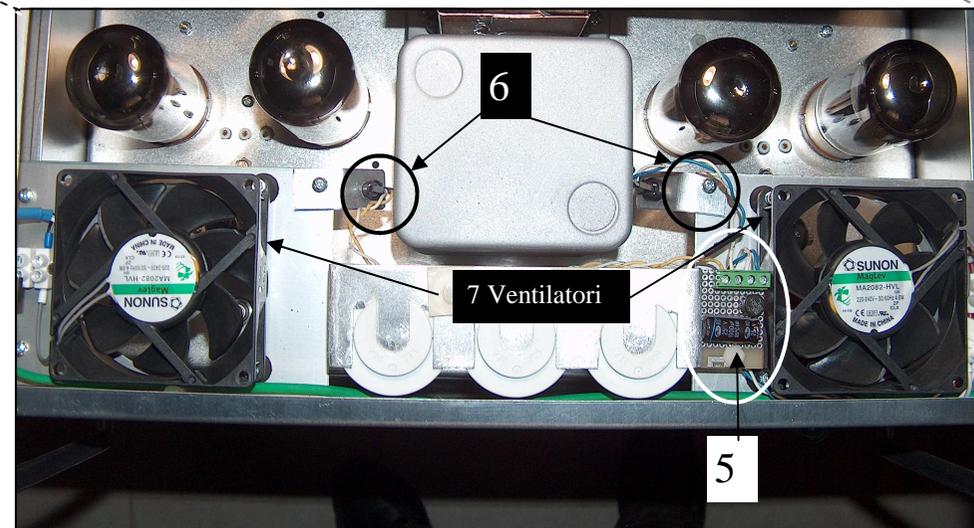
Il contenitore è un recupero di un vecchio alimentatore UNA-OHM degli anni '60 ben costruito e solido..

Nel particolare di destra sono visibili i due ventilatori alimentati dalla rete e collegati in serie per ridurne la velocità ed il rumore (7).

Osservando lo schema elettrico si potrà notare come in serie, all'alimentazione degli stessi, si trovi una lampadina da 6,3 Volt 0,15 Ampere; questa ha lo scopo di segnalare eventuali guasti del sistema di raffreddamento; infatti una eventuale rottura di uno dei due ventilatori sarà segnalata dalla lampadina nel modo seguente;

Lampada spenta	= ventilatori non funzionano
Lampada eccessivamente luminosa	= un ventilatore in cortocircuito

Inoltre ai capi della lampada, un ponte di diodi (5) preleva una tensione di circa 6 Vca che raddrizza e alimenta due LED blu (6) che illuminano l'interno del telaio rendendo visibili, attraverso il pannello frontale in Plexiglass, i tubi elettronici; una *schiccheria* per i curiosi



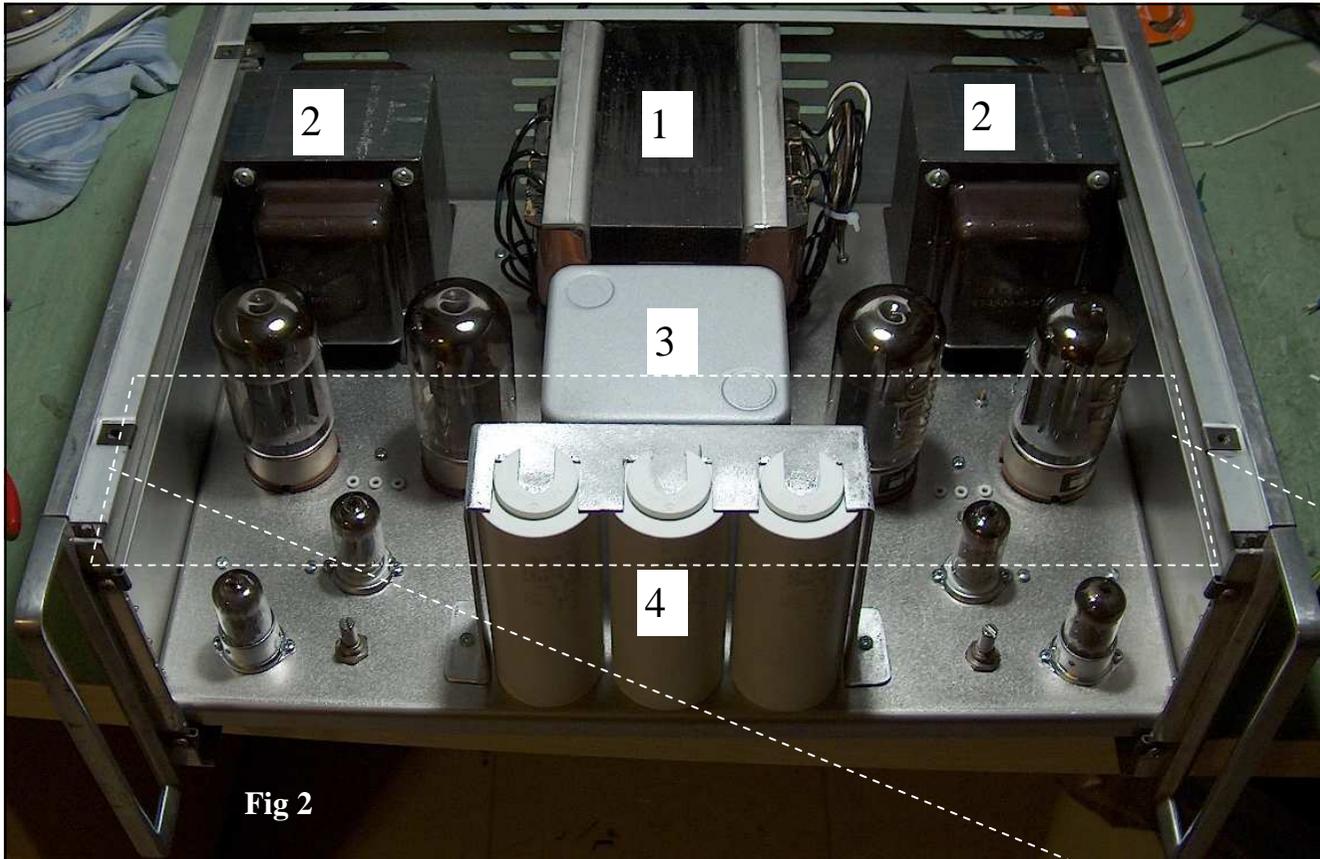


Fig 2

Fig 2

Top view of the Loann amplifier. The layout appear quite clean and shows at the top a heavy duty power transformer (1) with on the side the two, McIntosh clone, output transformers (2).

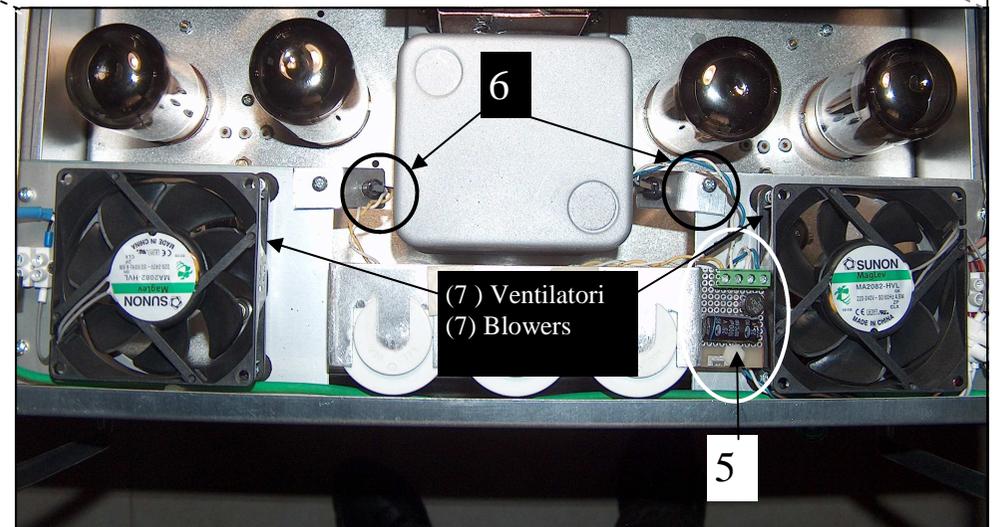
At the bottom the vacuum tubes and, between them, a 3H 500mA reused Collins impedance (3) and three *non electrolitic* filter capacitors, those used on single phase motor (4)

The picture does not show the two blowers which are required to keep the amplifier cool due to the particular housing. This details can be seen at the bottom of this page.

The internal chassis is made of 1,2 mm inox sheet metal; difficult to work with.

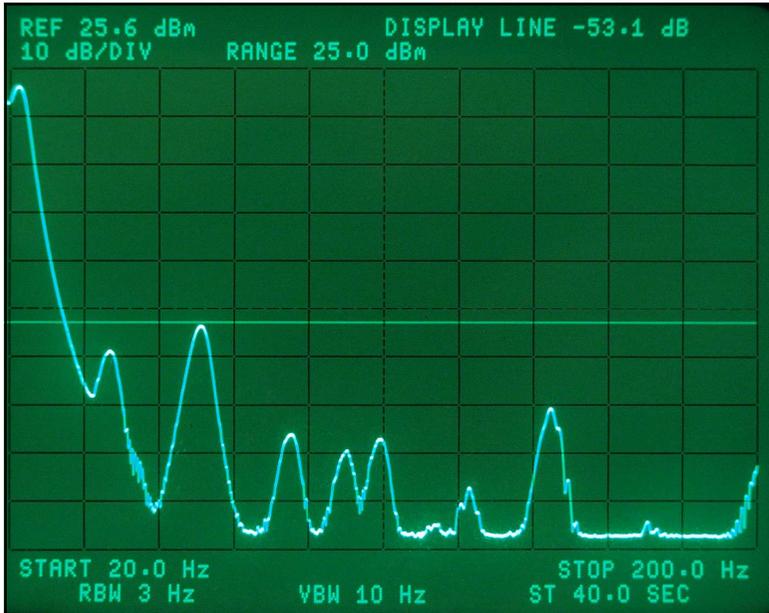
A better alternative would be a 2 mm aluminum  
The amplifier container is a reused box from a professional instrument-of the '60th.

On the right a detailed view of the blowers assembly. They are series connected to slow down the speed and reduce the noise. (7).  
From the schematic it can be seen how they are connected and the position of a 6.3Vac 0,15 A bulb which purpose is to indicate eventual blowers failures.  
In addition a bridge rectifier, connected across the lamp, supply a 6 Vcc to a couple of blue LED's. (6).  
They illuminate the inside of the amplifier and provide a nice view of the tubes which can be seen through the transparent (Plexiglas) front panel.



(7) Ventilatori  
(7) Blowers

5



Distortion 20 Hz  
1 W

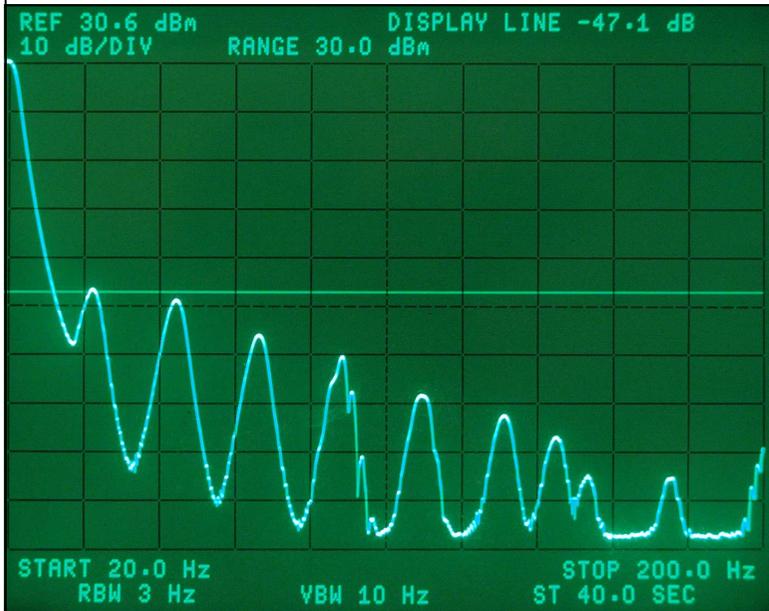
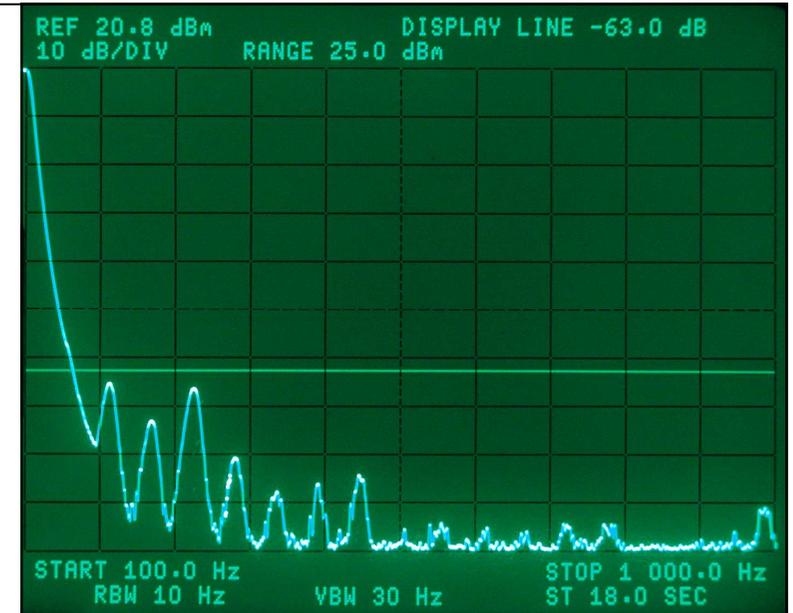
3<sup>^</sup> armonica a -53 db (0,22%). Le altra armoniche sono collocate oltre -70 db

3<sup>^</sup> harmonic at -53 db (0.22%)  
Other harmonic below 70 db

Distortion 100Hz  
1 W

2<sup>^</sup> e 4<sup>^</sup> armonica a -65 db (0,06%). Le altra armoniche sono collocate oltre -80 db

2<sup>^</sup> and 4<sup>^</sup> Harmonic 60 db below (0,06%)  
Other harmonic below 80 db.



Distortion 20 Hz  
10 W

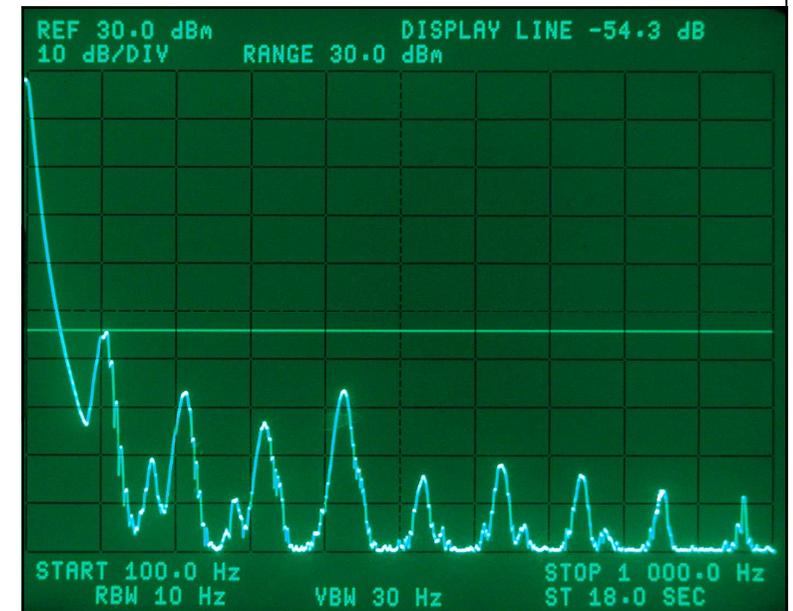
2<sup>^</sup> e 3<sup>^</sup> armonica a -47 db (0,45%). Le altra armoniche sono sotto quel valore e decrescenti.

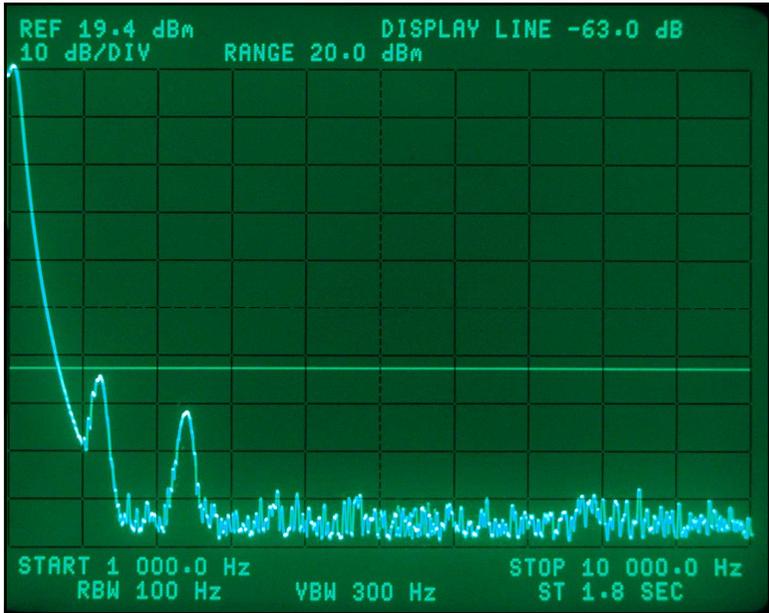
2<sup>^</sup> and 3<sup>^</sup> harmonic at -47 db (0,45%) all others below that value and decreasing

Distortion 100Hz  
10 W

2<sup>^</sup> armonica a -54 db (0,19 %). 3<sup>^</sup> e 5<sup>^</sup> armonica - 65 db

2<sup>^</sup> harmonic at -54 db (0,19%)  
3<sup>^</sup> and 5<sup>^</sup> at 65%

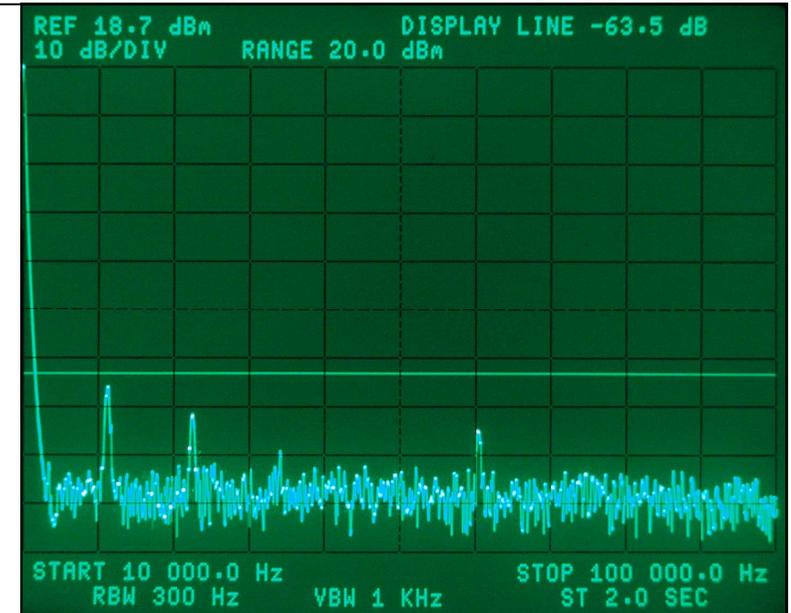




Distortion 1 kHz  
1 W

2<sup>a</sup> armonica a -63 db (0,08%). La 3<sup>a</sup> armonica si trova a -70 db

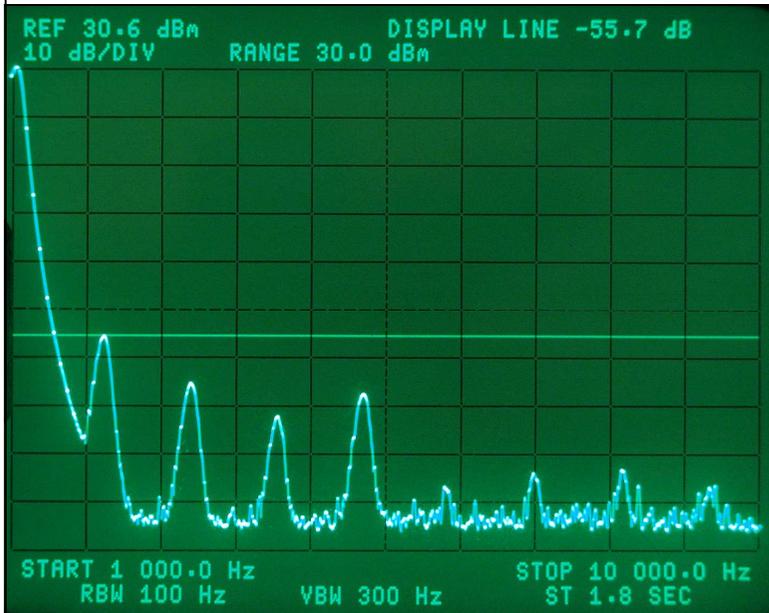
2<sup>a</sup> harmonic 63 db below. (0,08%) the 3<sup>a</sup> at -70 db.



Distortion 10 kHz  
1 W

2<sup>a</sup> armonica a -65 db (0,06%). Le altra armoniche sono collocate oltre -70 db

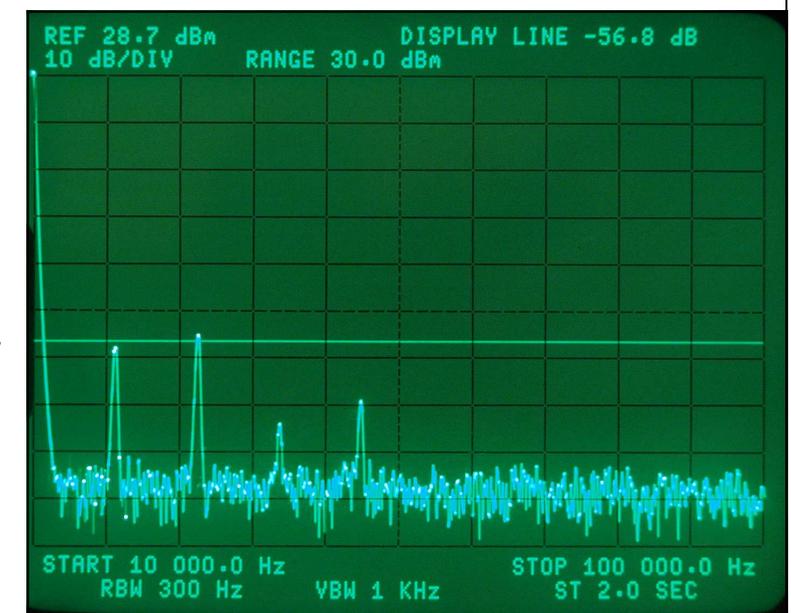
2<sup>a</sup> harmonic 65 db below. (0,06%) the other harmonic are below 70 db.



Distortion 1 kHz 10 W

2<sup>a</sup> armonica a -55 db (0,2%). Le altra armoniche sono collocate oltre -70 db

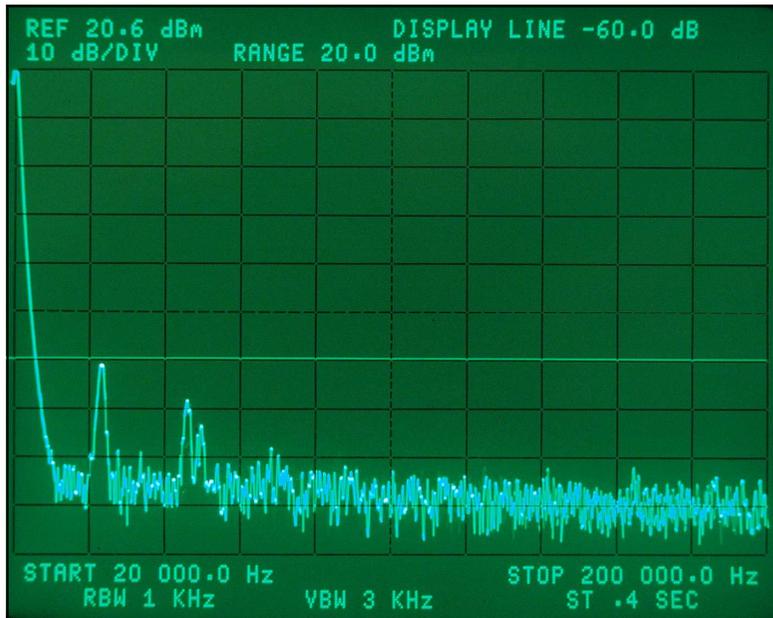
2<sup>a</sup> harmonic below 55 db (0,2%) Remaining harmonic below 70 db.



Distortion 10 kHz 10 W

2<sup>a</sup> armonica a -57 db (0,3%). 3<sup>a</sup> armonica a 55 db (0,2%)

2<sup>a</sup> harmonic at -57 db (0,3%) 3<sup>a</sup> harmonic at 55 db below (0,2%).



Distorsion 20 kHz  
1 W

2<sup>a</sup> armonica a -60 db (0,1%). Le altra armoniche sono collocate oltre -70 db

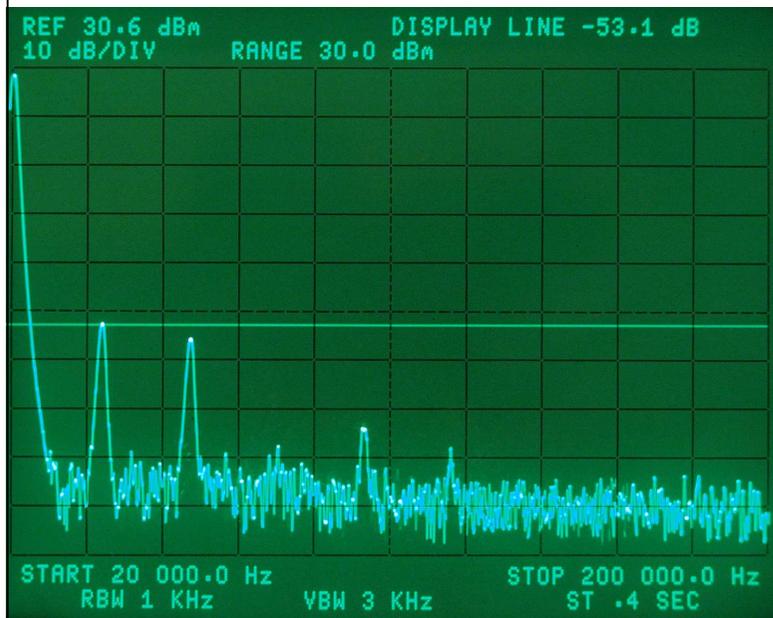
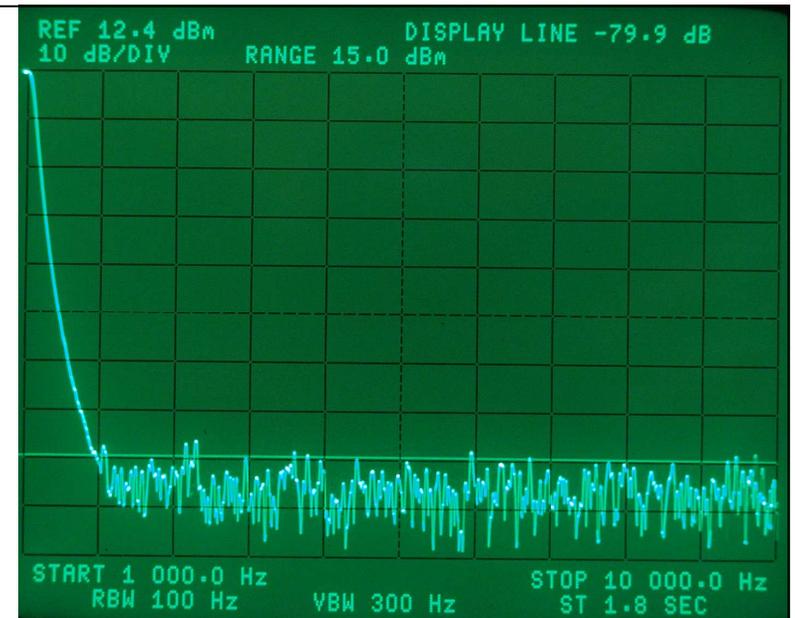
2<sup>a</sup> harmonic 60 db below (0,1%) all others below 70 db.

**Distortion 1 kHz  
Oscillatore prova**

L'Oscillatore sinusoidale usato per il test della distorsione presenta una distorsione armonica totale di 0,01 %.  
Essenzialmente trattasi di rumore di fondo.

**Test oscillator performance @ 1kHz.**

Distortion down to noise level



Distortion 10 kHz  
10 W

2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> armonica a -53 db (0,2%). Le altra armoniche sono collocate a livello del rumore oltre -70/80 db

2<sup>a</sup> and 3<sup>a</sup> harmonic 53 db below (0,2%) all other down to noise level

## TEST SET UP

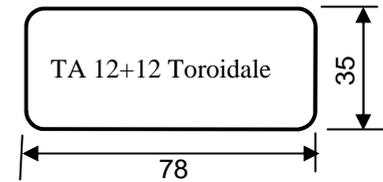
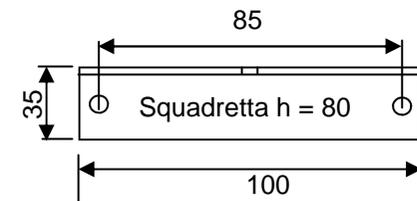
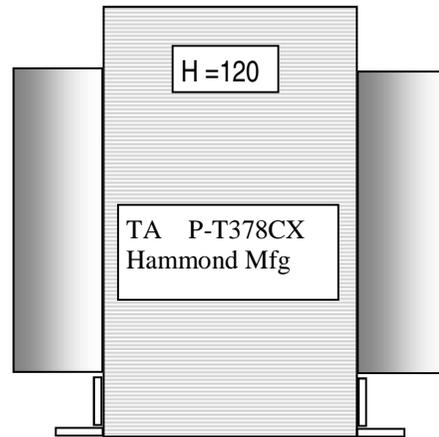
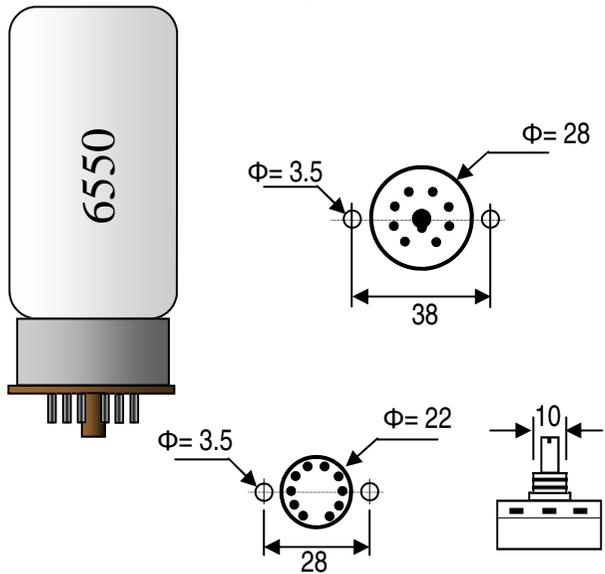
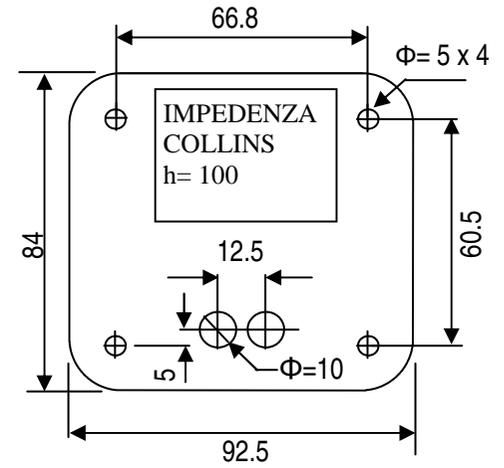
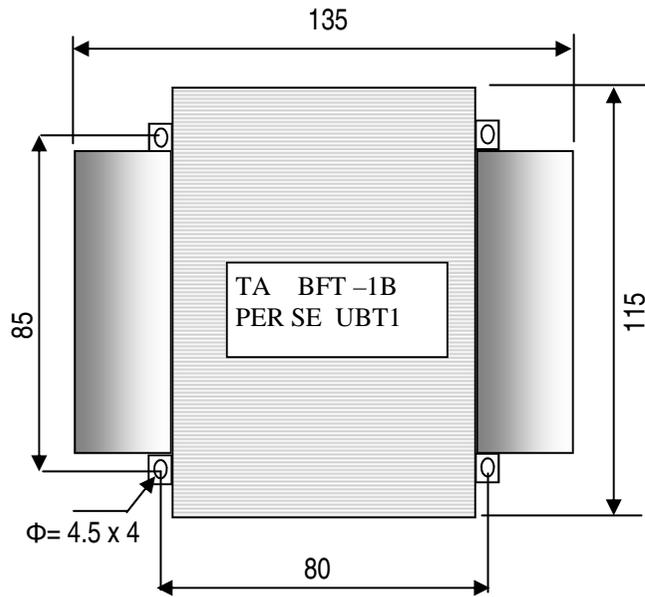
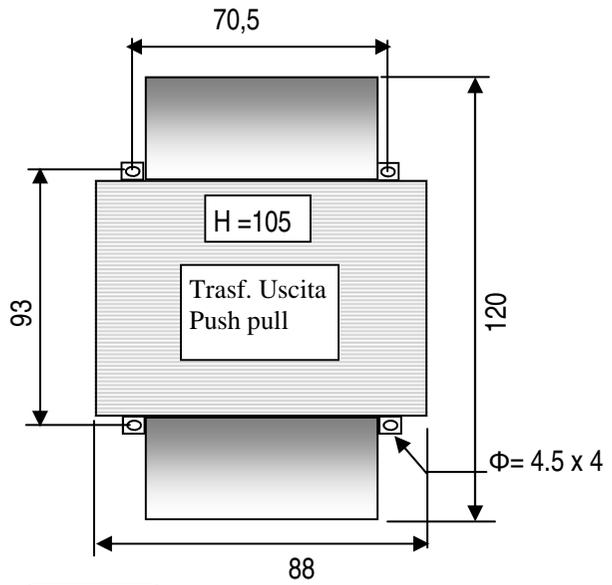
### Banda passante—bandwidth:

HP 645A Test Oscillator  
HP 331A Voltmeter e Fluke 8050A multimeter  
Tektronix scope 2445A  
8+8 Ohm 50Watt Dummy load  
Entrambi i canali operativi - both channels operating

### Distortion

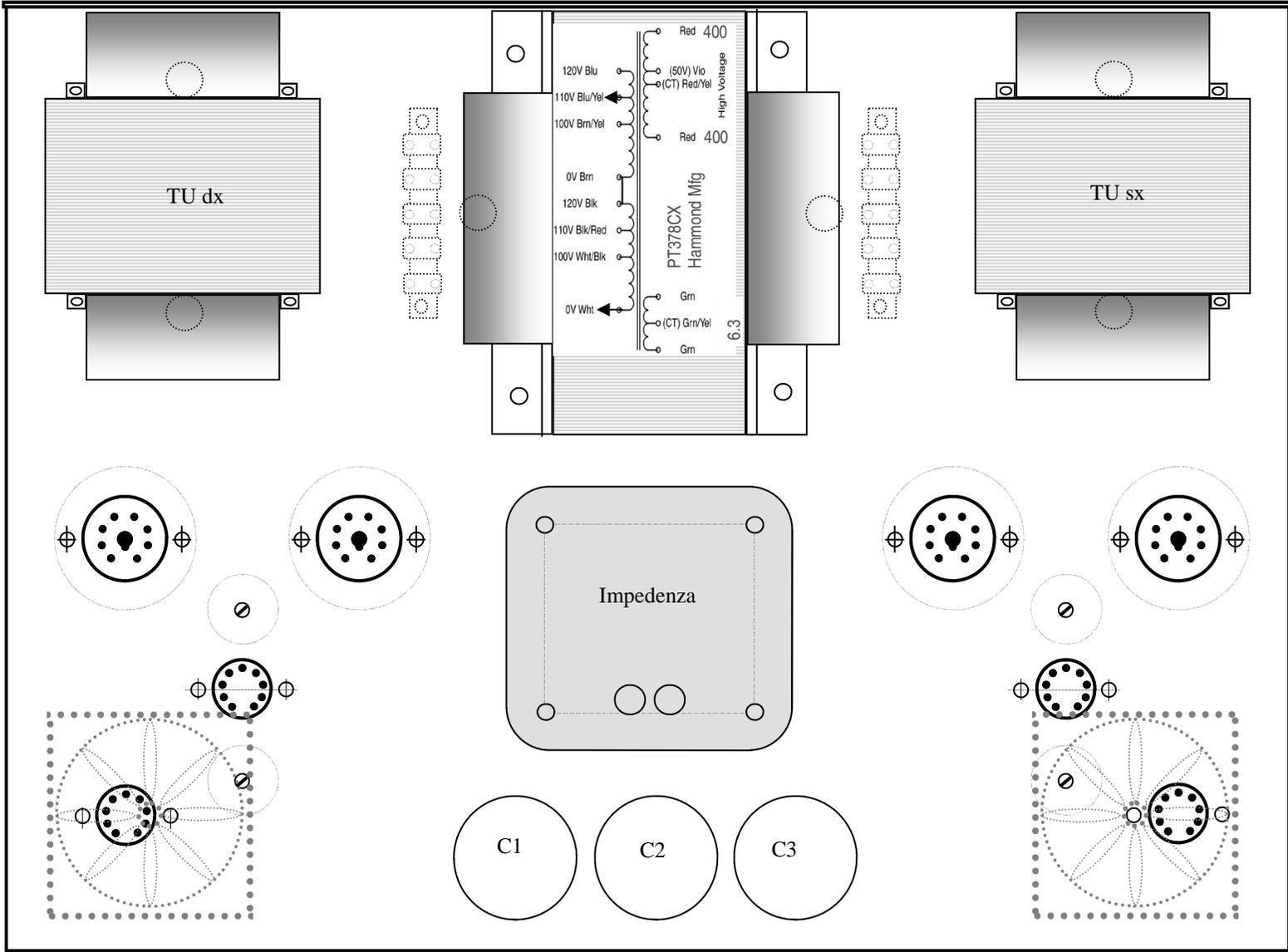
Oscillatore 10Hz-60kHz autocostruito -self made  
HP 331A Distortion analyzer  
HP 3585A Spectrum analyzer  
Tektronix scope 2445A  
8 + 8 Ohm 590Watt Dummy load  
Entrambi i canali operativi - both channels operating

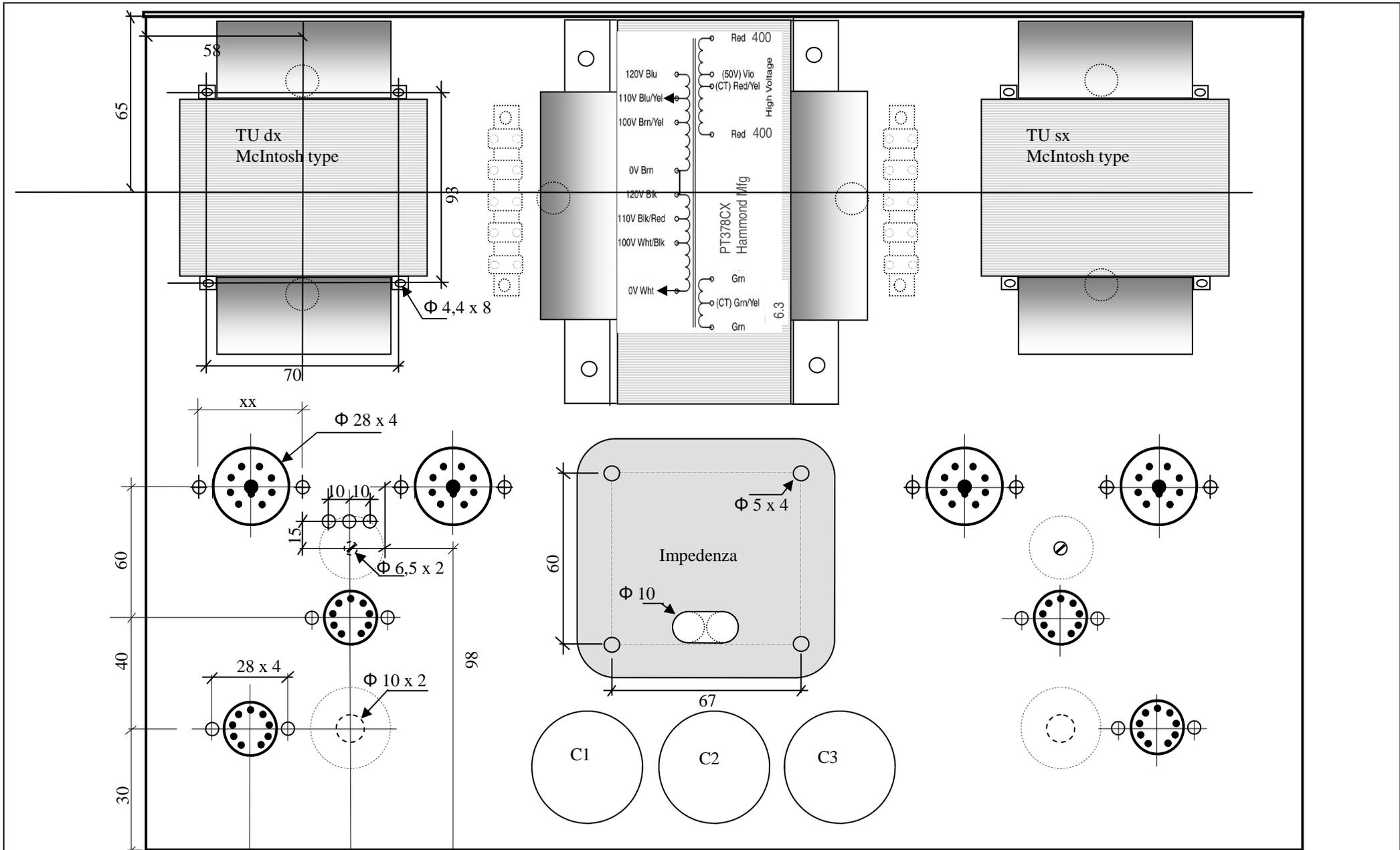
L'amplificatore viene alimentato tramite variac alla tensione di 230Vac  
Input power voltahe adjusted to 230 Vac by a variac.



6550 power amp components size

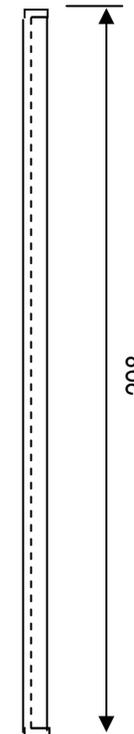
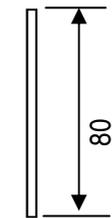
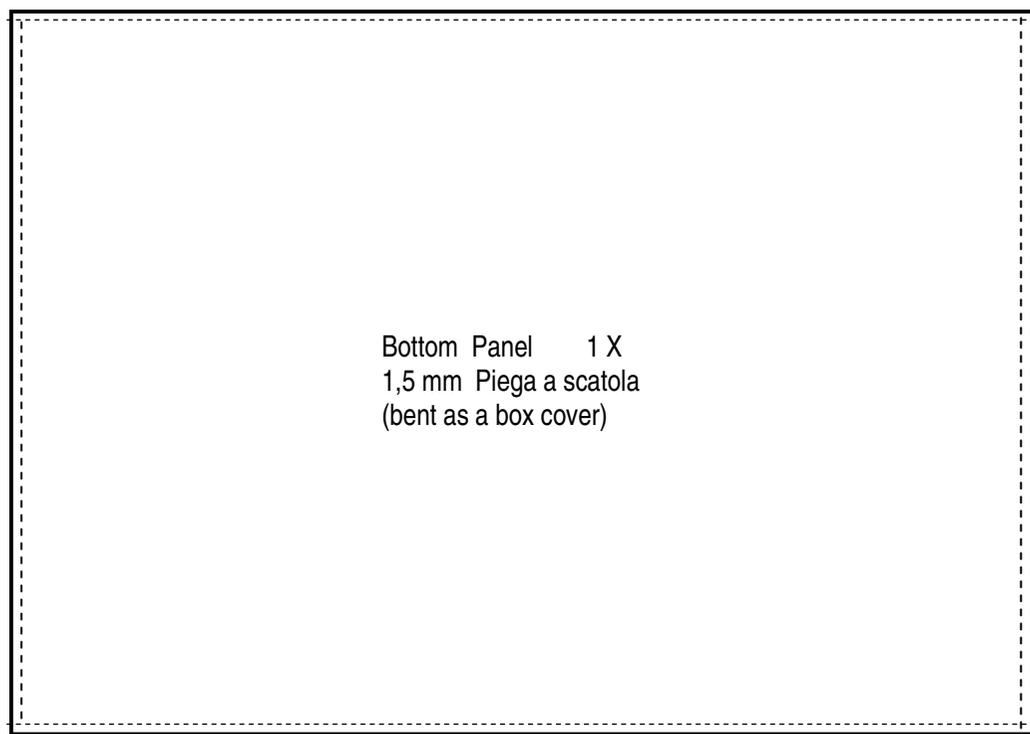
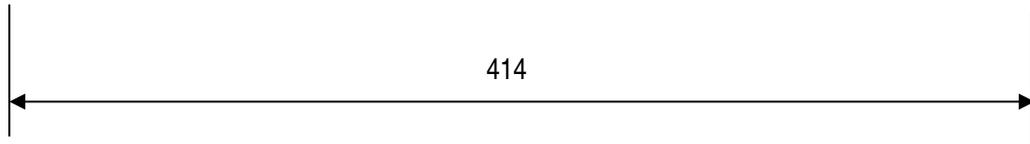
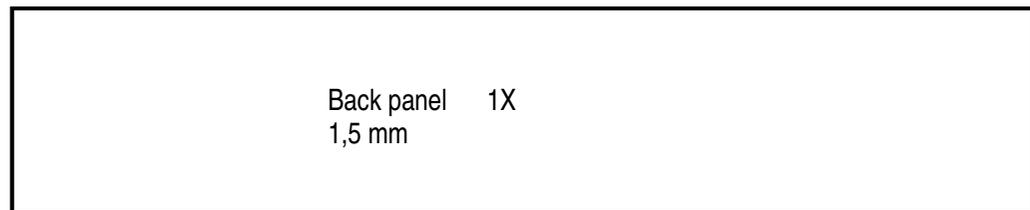
AER



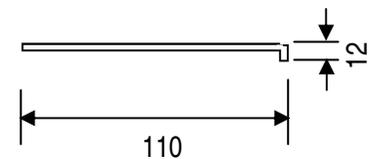
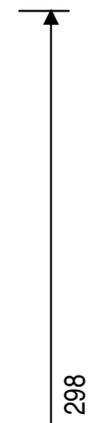
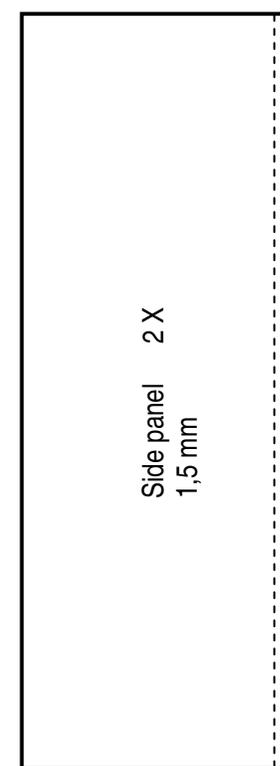


6550 Layout TOP View -quote-  
AER

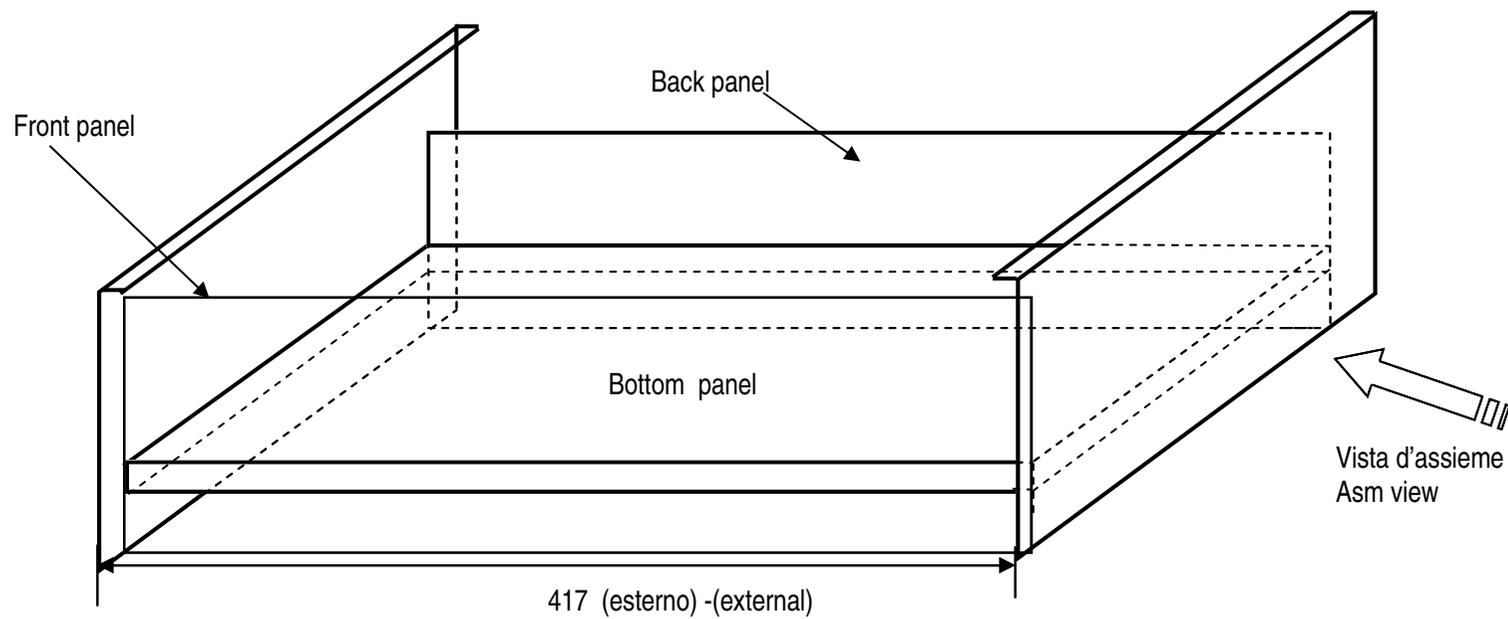
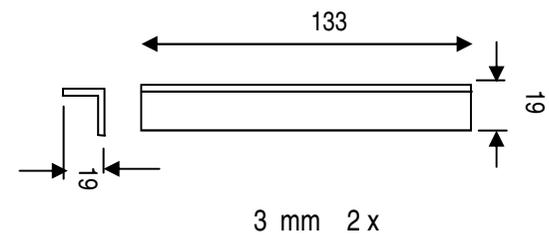
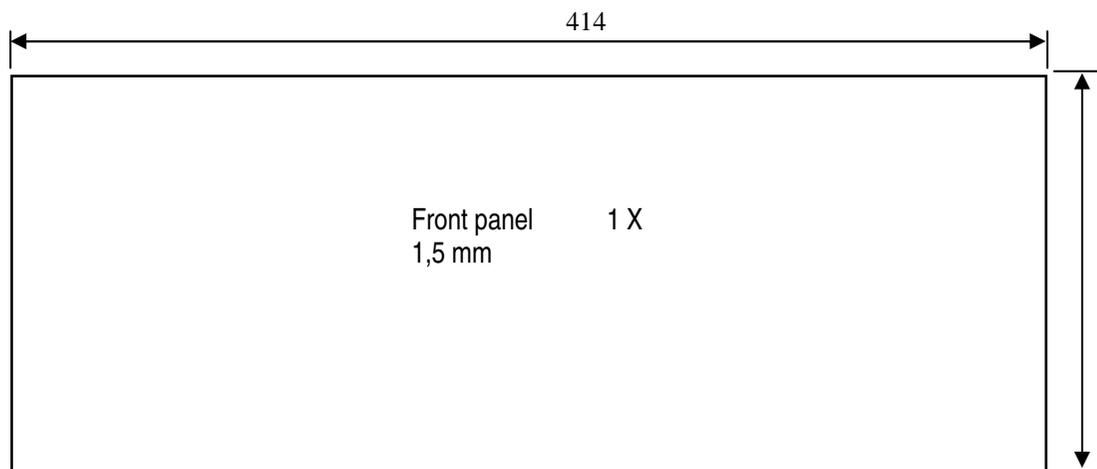




Quote in mm  
Q.tà 2



Acciaio Inox 15/10	Telaio 6550
A. E. R.	



Acciaio inox 15/10	Telaio 6550
A. E. R.	