

**Un Dewar Sperimentale per il Laboratorio di
Microonde a Noto**

G. Tuccari, C. Nocita

Rapporto Tecnico IRA 249/97

RAPPORTO INTERNO

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

ISTITUTO DI RADIOASTRONOMIA

Via P. Gobetti, 101 - 40129 BOLOGNA (Italy)

E' in fase di sviluppo un nuovo ricevitore multibanda per l'antenna di Noto, da porre in fuoco primario. Da questo ricevitore, che opera nelle bande X, S, L, Ll, P, ci si attendono delle ottime caratteristiche in termini di temperatura di rumore e purezza di polarizzazione. Per il suo sviluppo si stanno valutando le tecniche usate presso altri radiotelescopi, per potere realizzare il miglior compromesso tra quanto di piu' moderno e sperimentato sia possibile.

La sezione di raffreddamento ricopre un ruolo di primaria importanza, in quanto e' la sede della elettronica ad elevata sensibilita', le caratteristiche della quale sono determinanti per il buon funzionamento dell'intero sistema. Un ulteriore elemento di interesse e' inoltre riuscire a raffreddare la maggior parte possibile degli amplificatori di front-end, per diminuire il rumore intrinseco. Da queste considerazioni e' nata l'idea di progettare un nuovo ambiente criogenico che fosse atto a rispettare le nuove esigenze e consentisse altresì la sperimentazione di ampie finestre da vuoto. Ne e' nato un progetto di dewar che consentira' di verificare la validita' delle soluzioni preposte e lo studio di nuove metodiche prima della loro attuazione sul sistema ricevente.

Il presente rapporto ne descrive le caratteristiche costruttive, lasciando le valutazioni ad un successivo documento.

1. Tecnica Realizzativa

Per la progettazione del nuovo dewar, si è ricorsi alla metodica utilizzata dal laboratorio HF del Max Planck Institut für Radioastronomie di Bonn. Con tale metodo vengono realizzate le camere criogeniche dei ricevitori che sono utilizzati nell'antenna di Effelsberg, tutt'oggi la più grande del mondo (diametro 100 m).

Le finalità da raggiungere con il prototipo da noi realizzato sono le seguenti:

- verifica dello stesso per valutare la difficoltà realizzativa e dei punti critici, allo scopo di potere utilizzare il metodo nei sistemi criogenici dei ricevitori in fase di realizzazione;
- utilizzo da laboratorio per il testing di dispositivi che operano a temperature criogeniche;
- ambiente di sviluppo e manutenzione a semplificato accesso, rispetto alle tradizionali camere cilindriche;
- ambiente di studio e sviluppo di finestre per microonde a bassissimo assorbimento e grandi dimensioni, in grado di tollerare elevati gradienti termici e notevoli differenze di pressione.

La tecnica utilizzata prevede la realizzazione di una struttura ad elementi paralleli, tra di loro fissati tramite incollaggio e viti. Il materiale usato è l'alluminio che con spessori modesti si presta a sopportare l'elevata differenza di pressione, è di peso contenuto e facilmente lavorabile.

Il peso ridotto in particolare consente di ottenere box di dimensioni anche parecchio grandi, esigenza che si verifica qualora si desideri inserire e raffreddare anche i feed, oltre ai primi stadi di amplificazione.

L'accesso all'interno del sistema è attraverso due parti laterali parallele del parallelepipedo (coperchi), i quali sono fissati alle due pareti laterali opposte. Queste ultime sono usate per il fissaggio della camera stessa e per l'inserimento ad incastro delle superfici superiori ed inferiori.

Le superfici superiori ed inferiori sono adibite all'innesto del dito freddo, e a tutte le operazioni di input-output alla camera da vuoto.

Con questa distribuzione si distinguono:

- due superfici laterali fisse che fungono da sostegno meccanico per l'intera struttura, che per comodità definiamo E(est)-O(ovest);
- due superfici laterali mobili che fungono da accesso all'interno del sistema, che definiamo N(nord)-S(sud);
- due superfici fisse per l'ingresso delle microonde, per l'accesso dei segnali elettrici e per la connessione al sistema da vuoto, che definiamo A(alto)-B(Basso).

2. Descrizione delle parti

Le tavole 1-9 descrivono nei dettagli le dimensioni e le caratteristiche realizzative del dewar. Ne forniamo la descrizione. La tabella n.6 riporta il disegno delle pareti laterali di sostegno E-O dello spessore di 20 mm. Si possono evidenziare le due sedi incassate per il fissaggio delle part A-B. Queste sono incollate tramite collante per metalli del tipo ARALDITE 2011 Ciba-Geigye e fissate con viti. L'accuratezza della superficie è importante poiché le giunzioni devono essere a tenuta di vuoto estremamente elevato (10⁻⁷ milliBar). Inoltre deve essere notato come il profilo laterale di questi pannelli comprenda anche la sede delle o-ring di tenuta da vuoto dei coperchi. Le spallette che si estendono al di là delle zone di inserimento dei pannelli A-B, sono possibile sede di ancoraggio di componentistica esterna alla camera criogenica.

I coperchi N-S sono descritti nella tavola n.3 e consistono sostanzialmente in semplici pannelli di 20 mm di spessore, con una serie di fori per assicurare il coperchio ai pannelli laterali. Attraverso questi si ha l'accesso alla componentistica interna al sistema. L'ampiezza rilevante consente di lavorare agevolmente all'interno.

La tavola n.8 riporta il pannello superiore A, dove è presente una ampia finestra circolare per l'inserimento dell'anello sede della finestra da vuoto. Devono essere evidenziate le smussature degli angoli nei profili che vengono inseriti ed incollati nelle pareti laterali. Tali smussature sono sede dell'eccesso di collante posto sulle superfici che devono aderire tra di loro. Inoltre i profili includono la sede dell'o-ring di tenuta dei coperchi.

Il foro da 295 mm è sede di una flangia che supporta la finestra da vuoto. In realtà questa sezione è del tutto sperimentale e creata per studiare il comportamento di diversi materiali, quali finestre a bassa perdita ed elevata resistenza alla differenza di pressione. La fig. 5 mostra la flangia che viene inserita in questo foro. La flangia è fissata a tenuta poiché è interposta un o-ring circolare. La dimensione A indicata nel disegno è funzione del diametro interno di apertura della flangia, come riportato nella tabella allegata al disegno. La flangia con diametro interno aperto da 100 mm si estenderà per 35 mm all'interno, per consentire di inserire tale spessore di schiuma poliuretana. Tale valore infatti assicura la tenuta alla differenza di pressione, in funzione dello sforzo laterale a cui è sottoposta la schiuma stessa incollata alle pareti interne della flangia. Analogamente un foro del diametro di 150 mm necessiterà di 50 mm di spessore di schiuma, e così via per 200, 250, 280 mm, con relativamente 70, 80, 90 mm di spessore di schiuma.

La flangia ha una sede superiore per l'inserimento di un anello descritto in tavola n.5 sopra cui è fissato l'anello di tavola n.4. Questi due includono interposta una pellicola di materiale quasi trasparente alle microonde e sufficientemente ermetico, da impedire il passaggio di aria, tra

l'esterno e l'interno. La rigidità di questa finestra è invece assicurata dalla schiuma poliuretana. Questo assemblaggio è tale da verificare finestre di diverse dimensioni ed eventualmente di diversi materiali. Qualora non si desiderino finestre, il tappo interamente metallico di tavola n.2 consente la chiusura.

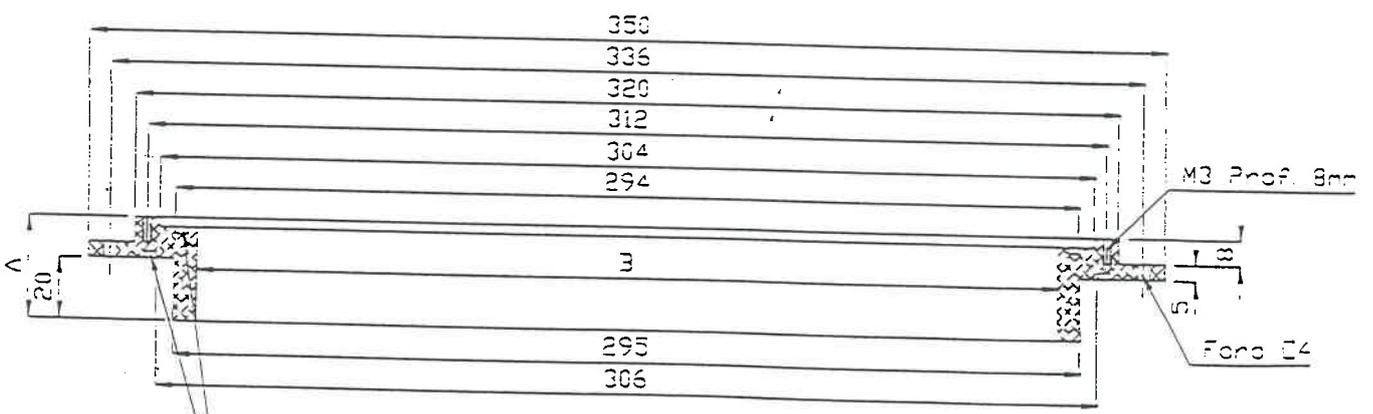
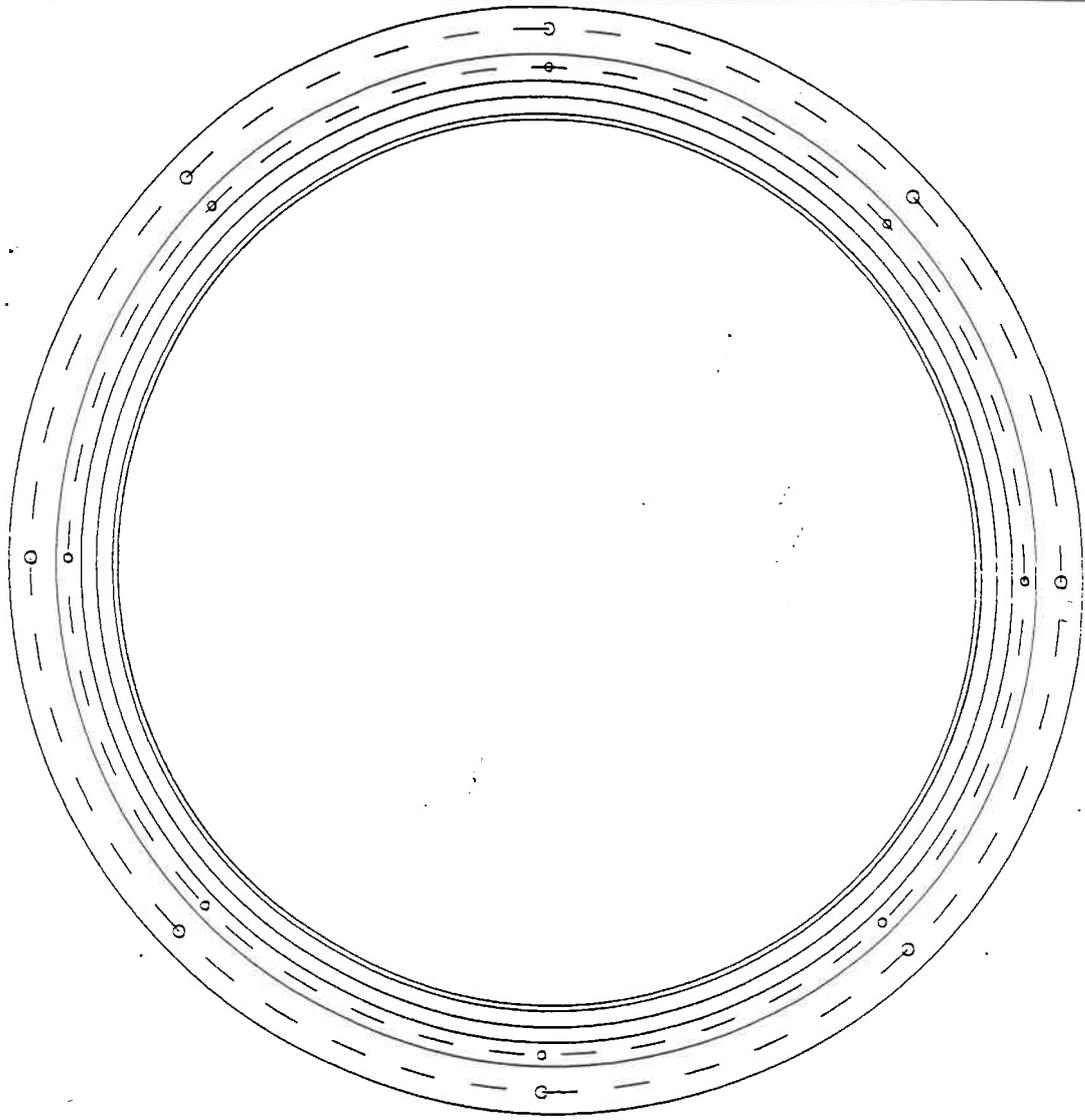
La tavola n. 9 riporta il pannello B sul quale si innestano le transizioni per il passaggio dei segnali per le alimentazioni, la misura della temperatura interna e il passaggio dei segnali che viaggiano in cavo coassiale. Per questa funzione è previsto il foro da 65 mm di diametro ove va inserito un apposita transizione fornita di o-ring.

La pompa da vuoto è innestata nel foro da 102 mm attraverso un cilindro di raccordo. Questo cilindro, in tavola 7 ha diverse funzioni: posizionare in modo idoneo il dito freddo all'interno della camera in modo da avere la sezione a 77K, ove verranno fissati gli schermi interni, distante alcuni centimetri dalle superfici a 300K per ottimizzare lo spazio interno usabile a 15K. Inoltre include un raccordo a T ai cui estremi viene inserito il rubinetto per la pompa da pre-vuoto e il sensore di vuoto. La T è realizzata in acciaio inox.

Ringraziamenti

Ringraziamo il sig. Karl Mueller per il tempo che ha dedicato a descrivere il metodo realizzativo delle camere criogeniche adottato dal Max Planck Institut fur radioastronomie di Bonn e per i numerosi e preziosi consigli.

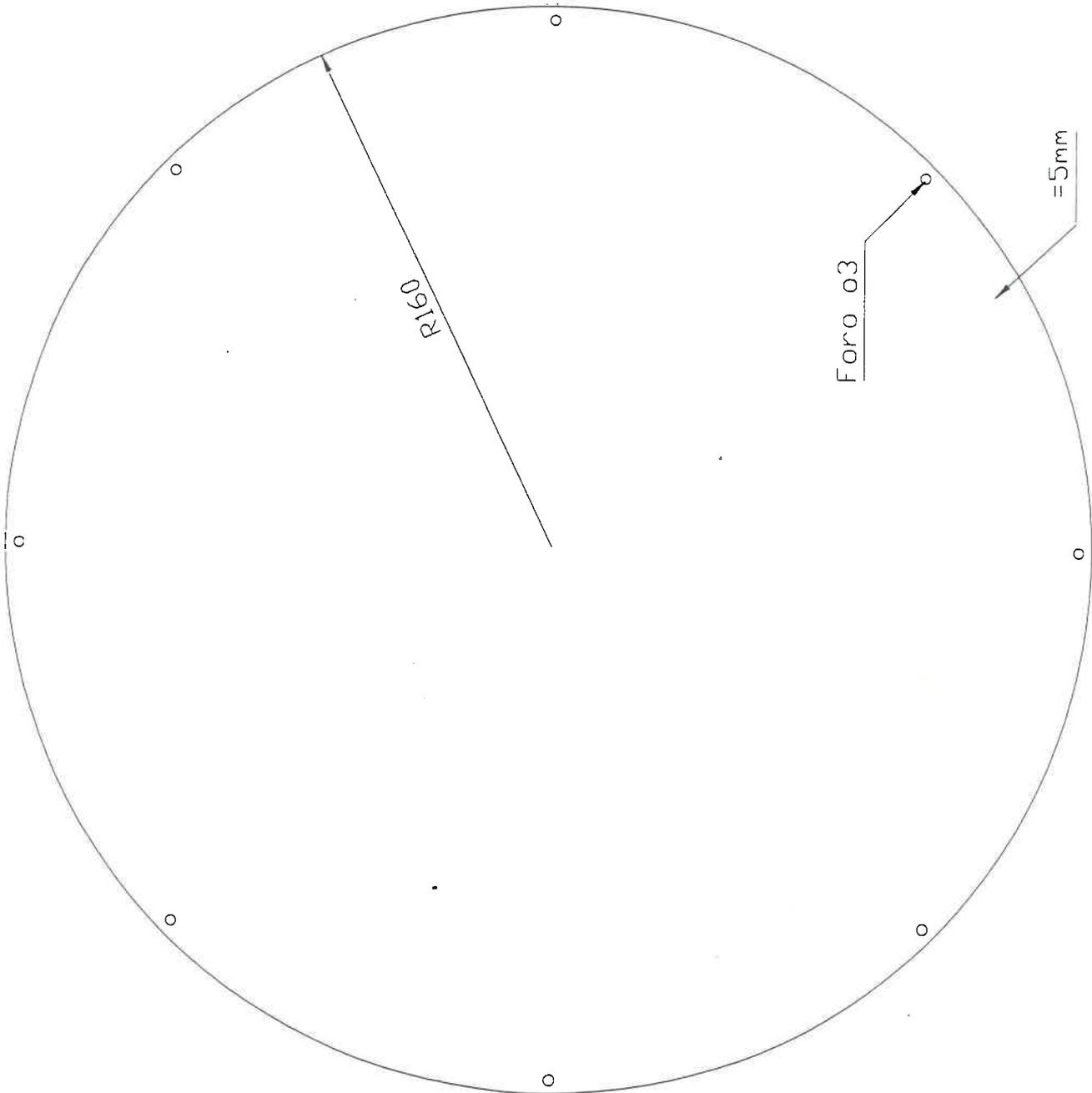
Ringraziamenti vanno inoltre ai colleghi di Medicina: S. Mariotti, M. Morsiani, A. Orfei, sempre prodighi di suggerimenti e stimoli.



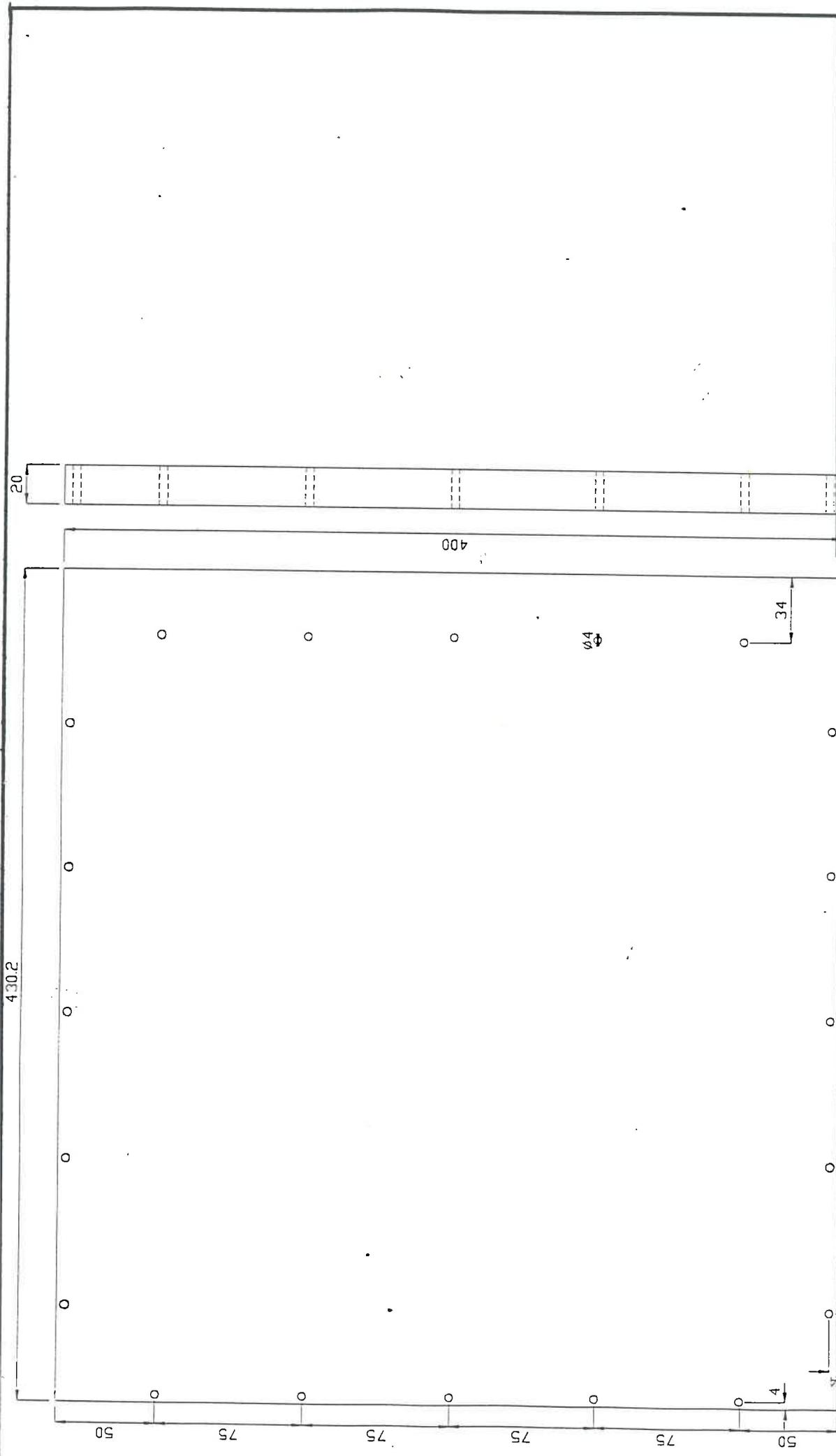
Cave per I-Rinc 5.2x3.5

TAB. RAP.	
A	B
35	100
50	150
70	200
80	250
90	280

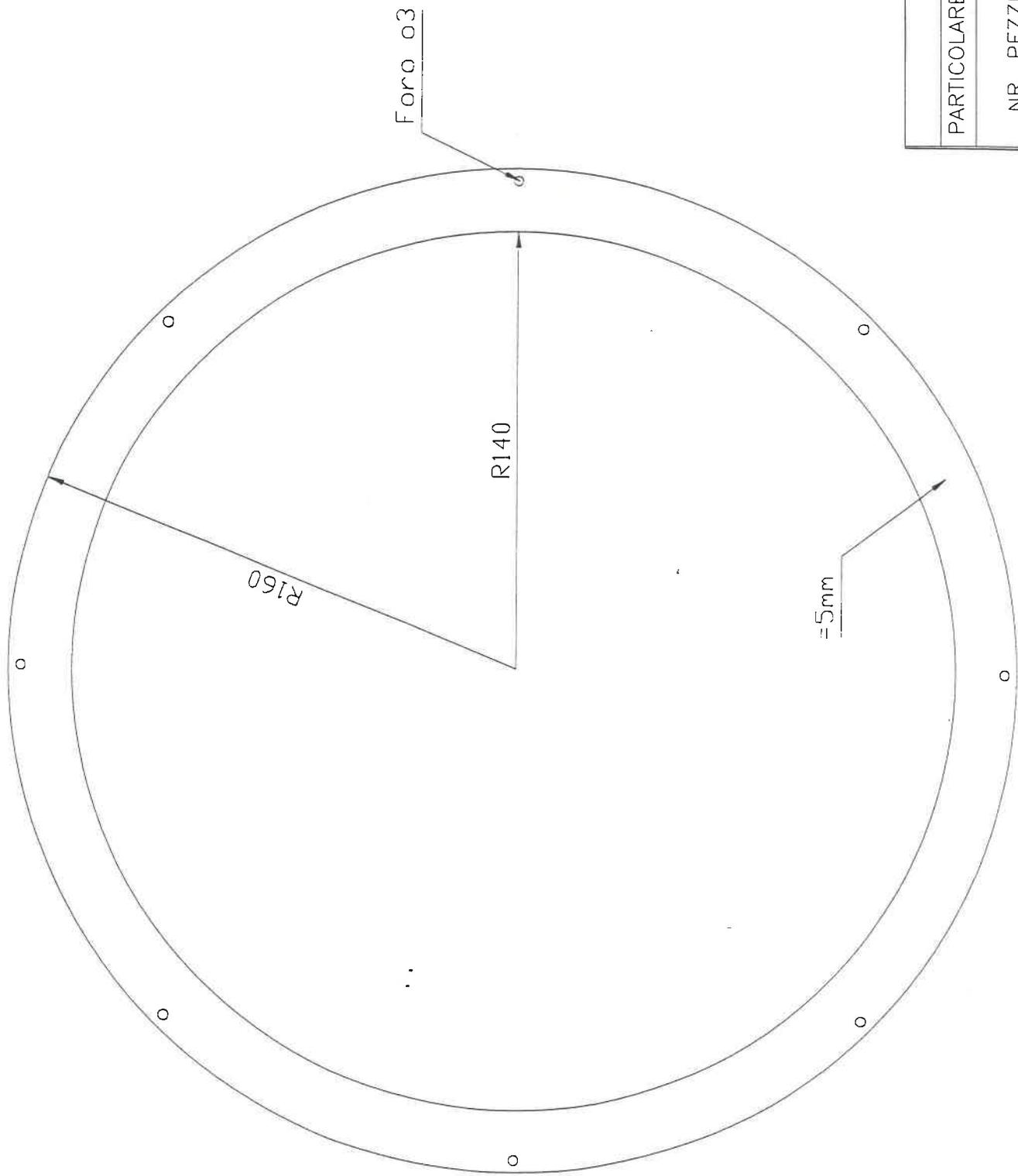
DEWAR DA LABORATORIO		
PARTICOLARE : FLANGIA		
NR. PEZZI	MATERIALE	NR. TAVOLA
5	ALLUMINIO ANTICORODAL	1
	DATA	



DEWAR DA LABORATORIO		
PARTICOLARE : COPERCHIO FLANGIA		
NR. PEZZI	MATERIALE	NR. TAVOLA
1	ALLUMINIO ANTICORODAL	2
		DATA



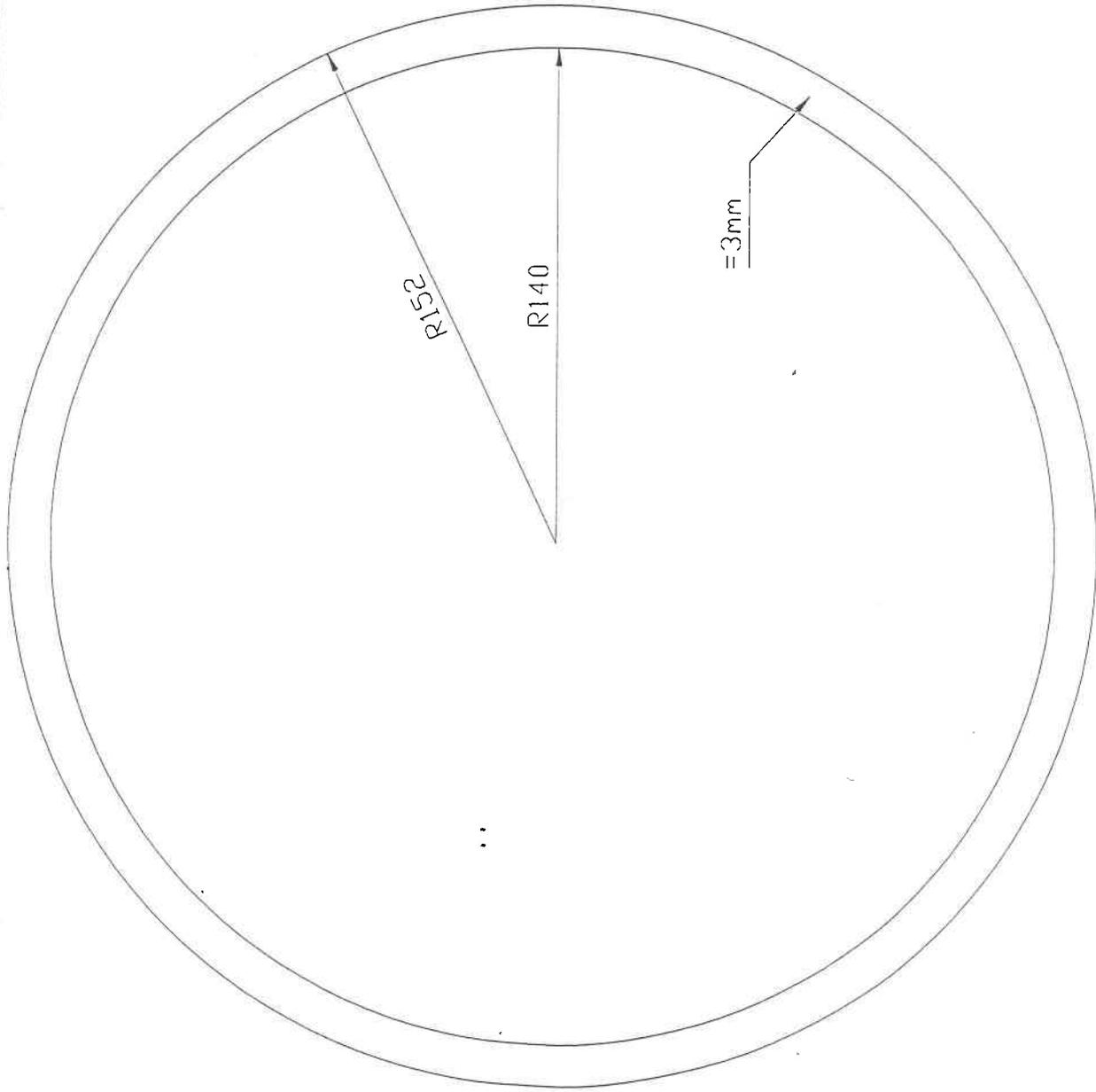
DEWAR DA LABORATORIO	
PARTICOLARE : COPERCHIO	
NR. PEZZI	MATERIALE
2	ALLUMINIO ANTICORODAL
	NR. TAVOLA
	3
	DATA



DEWAR DA LABORATORIO

PARTICOLARE : ANELLO

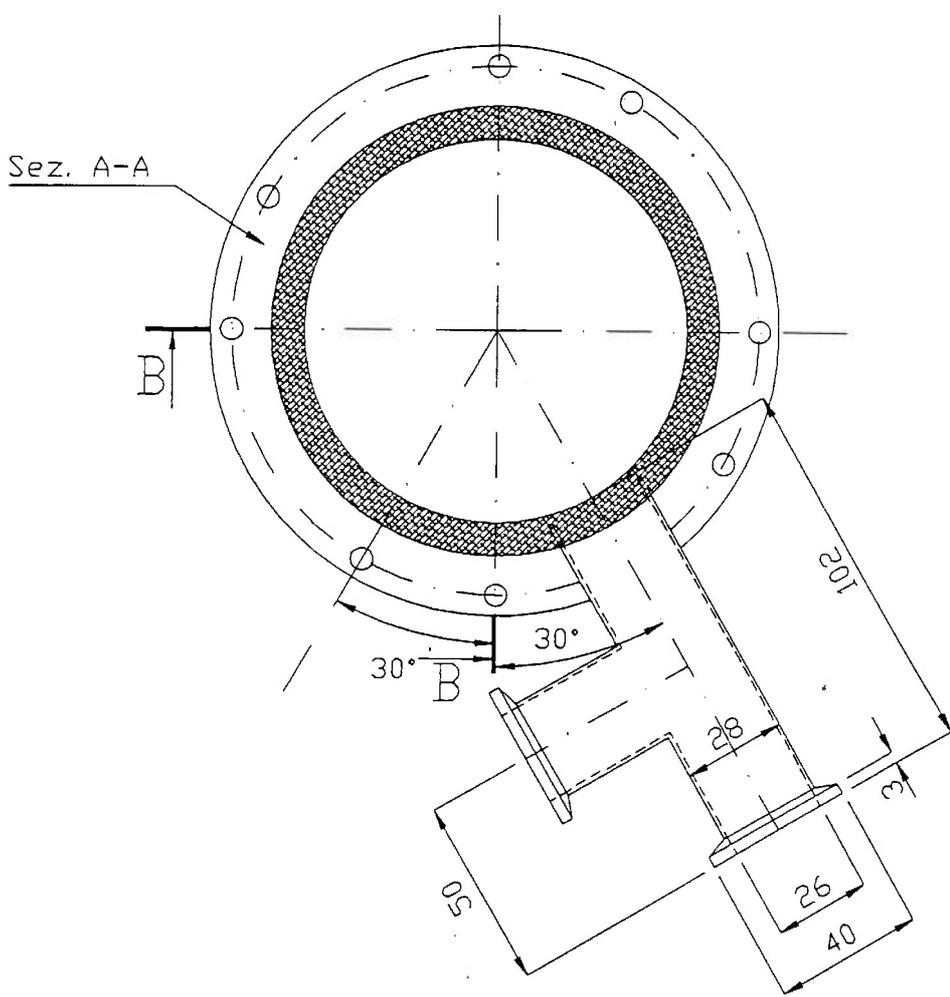
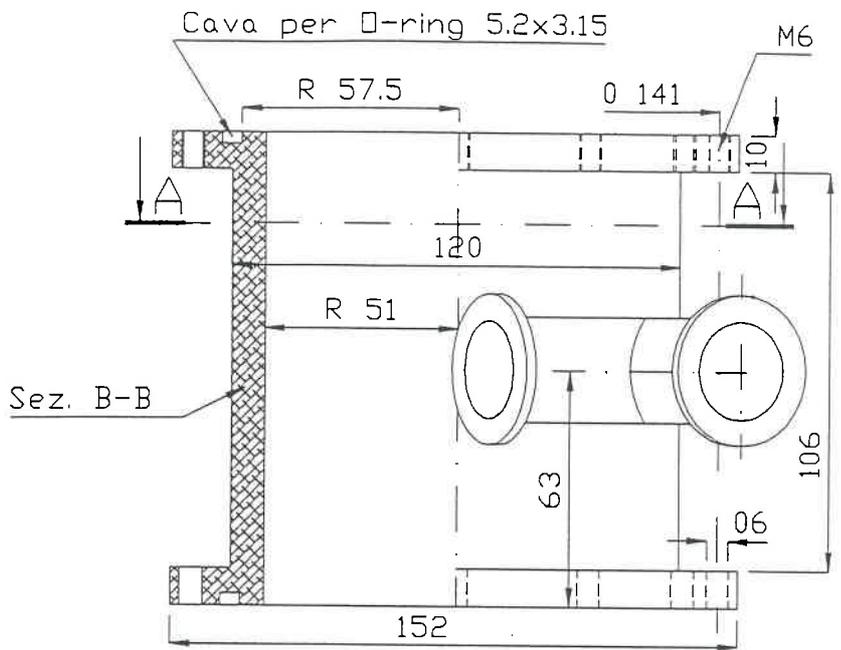
NR. PEZZI	1	MATERIALE ALLUMINIO ANTICORODAL	NR. TAVOLA 4
DATA			



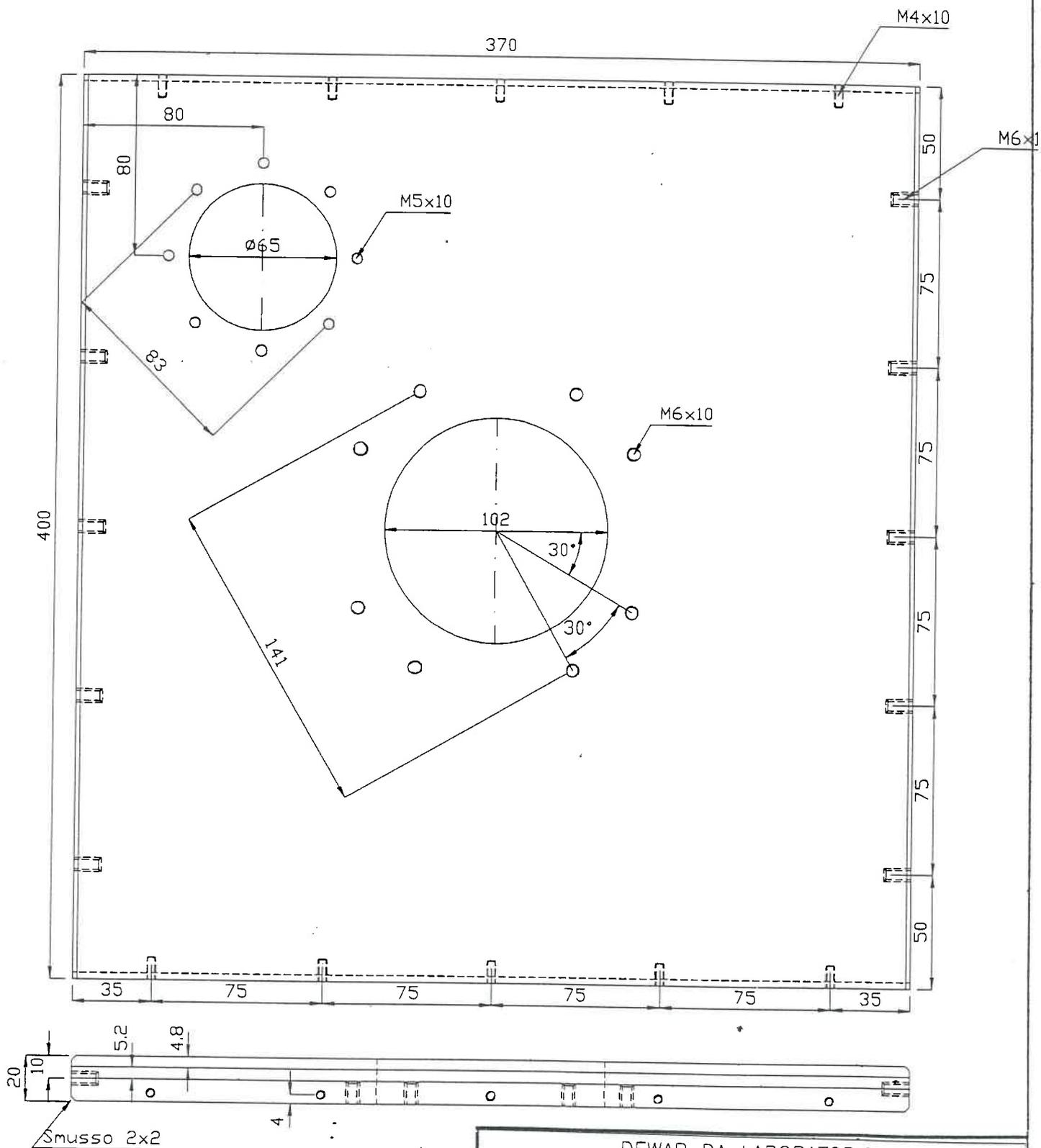
DEWAR DA LABORATORIO

PARTICOLARE : ANELLO DI TENUTA

NR. PEZZI	1	MATERIALE	NR. TAVOLA
		ALLUMINIO ANTICORODAL	5
		DATA	



DEWAR DA LABORATORIO		
PARTICOLARE : CILINDRO DI CONNESSIONE CRIO		
NR. PEZZI	MATERIALE	NR. TAVOLA
1	ALLUMINIO ANTICORODAL ACCIAIO INOX	7
	DATA	



DEWAR DA LABORATORIO		
PARTICOLARE : PANNELLO LATO CRIO		
NR. PEZZI	MATERIALE	NR. TAVOLA
1	ALLUMINIO ANTICORODAL	9
DATA		