

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Sezione di Padova

INFN/TC-96/04
15 Marzo 1996

Andrea Colombo:

SISTEMI DI MONTAGGIO COMPONENTI MODULARI

**UTILIZZAZIONE D'ELEMENTI FLESSIBILI DI MONTAGGIO
NELL'INSTALLAZIONE DI LABORATORI E/O ESPERIMENTI**

SISTEMI DI MONTAGGIO COMPONENTI MODULARI

**UTILIZZAZIONE D'ELEMENTI FLESSIBILI DI MONTAGGIO NELLA
INSTALLAZIONE DI LABORATORI E/O ESPERIMENTI**

Andrea Colombo

INFN-Sezione di Padova, Via F. Marzolo 8, I-35131 Padova, Italy

1. - PRESENTAZIONE

L'edificio adibito all'installazione del progetto AURIGA contiene sostanzialmente due zone attrezzate: un capannone e un laboratorio.

Tutti gli apparati meccanici, elettrici, le tubazioni sono installate in questi due locali.

Durante le iniziali impostazioni dell'esperimento, cercavamo un sistema razionale di costruzione che permettesse l'installazione in tempi brevi d'attrezzature, evitando di dover disegnare la struttura, richiedere preventivi vari, aiuto esterno o dell'officina, come ad esempio:

- tavoli dedicati,
- supporti per parti criogeniche,
- canaline di guida,
- sostegni per parti dell'esperimento più o meno voluminose o irregolari,
- tavolini per computer trasportabili, etc.,

E' nata così l'idea di utilizzare dei profili in alluminio commerciale che ci hanno permesso di risolvere con successo il problema.

2. - DESCRIZIONE DEL SISTEMA

Le sezioni commerciali dei profili vanno orientativamente da 20 x 30 a 90 x 180 mm. Per il montaggio si possono usare delle semplici viti che si filettano alle estremità dei profili, oppure viti e dadi a teste sagomate disponibili a catalogo che s'incastano nelle fessure.

Per facilitare i montaggi ogni fornitore offre una gamma d'accessori quali squadre, perni, blocchetti di prolunghe etc.

Tre importanti caratteristiche di questo sistema di montaggio sono:

- 1) la possibilità di apportare qualsiasi modifica dimensionale o strutturale con semplici operazioni d'incastro, con la minima perdita di materiale e tempo;
- 2) la possibilità di destinare ad altri usi le strutture costruite riutilizzandole interamente oppure apportando le eventuali modifiche od integrazioni;
- 3) la possibilità di recuperare quasi la totalità del materiale che costituisce vecchie strutture (soprattutto gli accessori di montaggio) smontandole una volta terminato il loro impiego.

I vantaggi offerti da questi sistemi sono una garanzia per l'ammortizzo della spesa iniziale e costituiscono quindi un buon investimento.

Il materiale utilizzato è stato scelto dopo un confronto tra le varie possibilità di mercato, Alcune delle principali ditte del settore che propongono un programma sufficientemente completo sono:

BOSCH, SKF, MARBETT (Italia), KANYA (Svizzera).

Ognuna di queste ditte propone un diverso disegno della sezione del profilo, generalmente coperto da brevetto e studiato per aver un buon compromesso tra praticità meccanica d'utilizzo e rigidità.

I cataloghi facilitano la verifica della resistenza sotto carico dei profili con esempi di calcolo e fornendo i valori dei moduli di resistenza per ogni sezione.

Per la scelta del fornitore si valutano le caratteristiche del disegno del profilo, il prezzo e l'utilizzo finale del materiale.

Alcuni programmi di profili si adattano più all'assemblaggio di strutture di servizio (ad esempio tavoli per riporre pezzi con geometrie particolari, staffe a muro per sorreggere tubazioni, cavi elettrici, pannelli di distribuzione, pneumatici etc.), mentre altri sono vantaggiosi per movimentare o allestire attrezzature con servizio pesante.

Per un efficiente utilizzo di questi materiali esistono dei corsi dedicati organizzati dalle industrie del settore.

3. - ELENCO DELLE REALIZZAZIONI CAMPIONE

A) Sostegni per coperchi esterni in alluminio (peso 500 kg cad.)	pag. 3
B) Castelletto per i test sui tiranti interni di AURIGA.	pag. 6
C) Castelletto per gruppo pompe vuoto di isolamento	pag. 8
D) Gruppi completi di pompaggio personalizzati	pag. 10
E) Tavolini per computer regolabili e pallettizzabili	pag. 12
F) Gruppo centrale di distribuzione acqua di raffreddamento e servizi (aria compressa, energia elettrica, ecc.)	pag. 13
G) Panoramica di varie realizzazioni	pag. 15

A) Sostegni per i coperchi in alluminio.

Per riporre grossi coperchi in alluminio del peso di circa 500 kg. cad. all'interno del capannone nel modo più razionale possibile, sono stati studiati e realizzati dei supporti con profili di diversa sezione. I valori a catalogo per moduli di resistenza a flessione, torsione etc. facilitano il calcolo della freccia dei profili nei punti più sollecitati. Per lo spostamento anche sotto carico della struttura, sono stati aggiunti profili sulle travi lunghe, delle squadrette e delle ruote.

I principali vantaggi sono:

- la possibilità di tenere inseriti tra loro per metà i coperchi occupando così metà spazio quando non sono utilizzati;
- la possibilità di movimentare i coperchi senza smontarli dai loro supporti sia all'interno sia all'esterno del capannone, in caso d'esigenze di spazio;
- il distacco del coperchio dal supporto con il carro ponte facilmente eseguibile da una persona sola in tempi rapidi;
- la posizione ad un'altezza comoda per operazioni di lavaggio, foratura, etc.
- il tempo di realizzazione molto veloce (sono sufficienti semplici schizzi con dimensioni di massima per impostare la struttura);
- la possibilità di collaudare la struttura e poterla facilmente irrobustire, caratteristica utile per strutture con utilizzo dedicato come in questo caso.

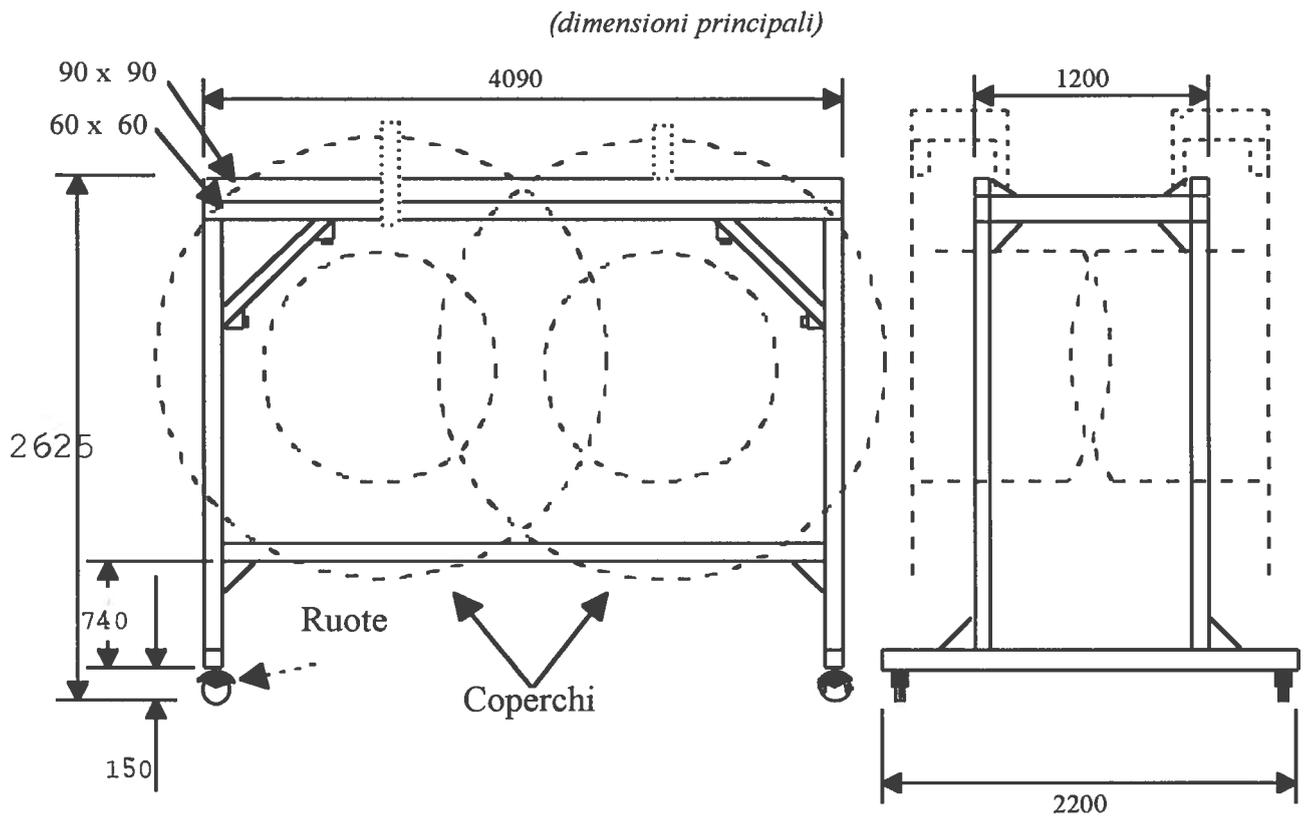


Fig. 1- *Disegno di progetto dei sostegni per coperchi esterni in alluminio.*

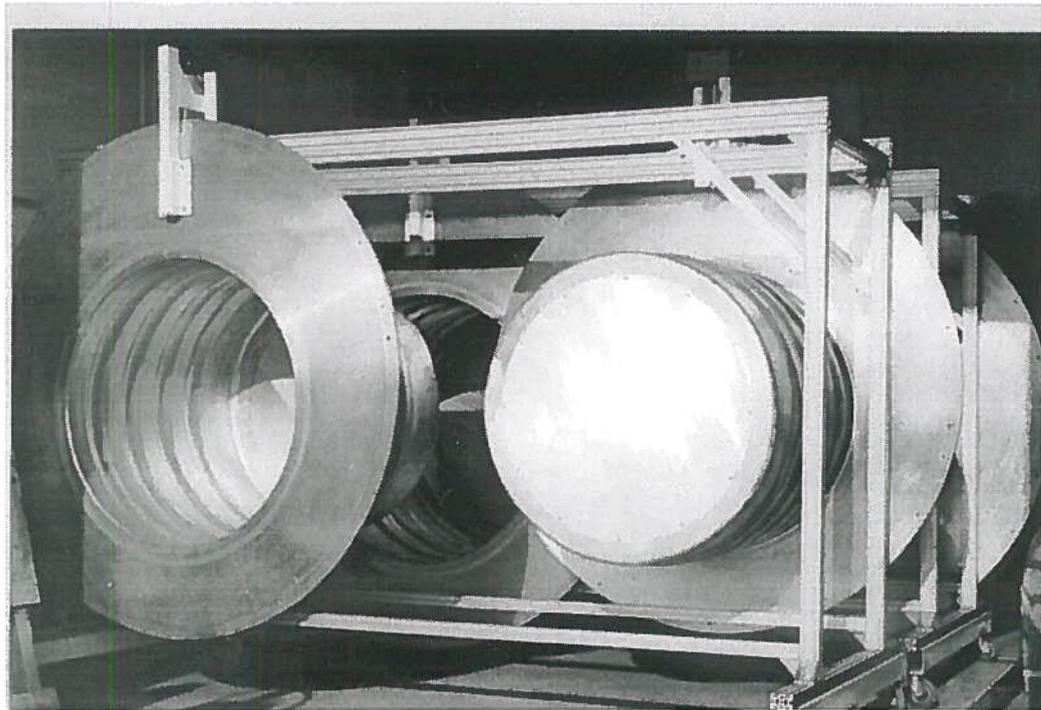


Fig.2- *Sostegni per i cappellotti in alluminio.*

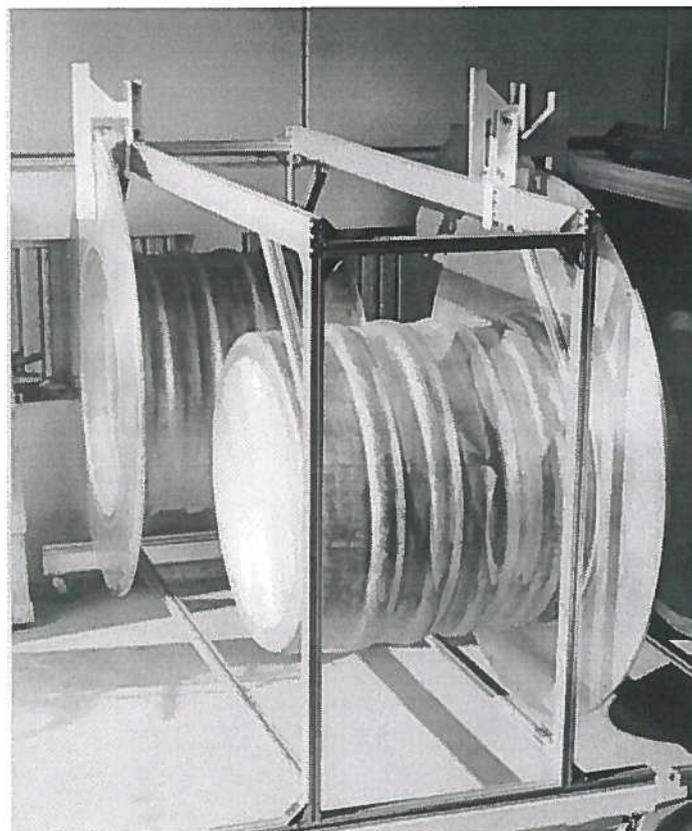


Fig.3- *Sostegni per i cappellotti in alluminio.*

B) Castelletto per i test sui tiranti interni di AURIGA.

Si tratta di un tavolo con la parte superiore formata da due piastre in alluminio, spessore 25 mm cad., con un foro sede di flange ISO 250.

Con alcuni pezzi di tubo ISO 250 si è installato un piccolo contenitore a vuoto cilindrico. Il sistema ha permesso di studiare le sollecitazioni dei tiranti in rame che sorreggono l'antenna all'interno del criostato.

La struttura sopporta i pesi del contenitore a vuoto e della zavorra appesa al tirante in prova. La parte superiore offre un vasto e comodo piano di lavoro calpestabile.

Sono stati utilizzati dei profili a grossa sezione 90 x 60, con fori al centro predisposti per generosi filetti M 16 che bloccano le due piastre in alluminio.

La struttura ha permesso lo studio del comportamento dei tiranti sotto trazione, oggetto della tesi della Dott.sa E.Cavallini.

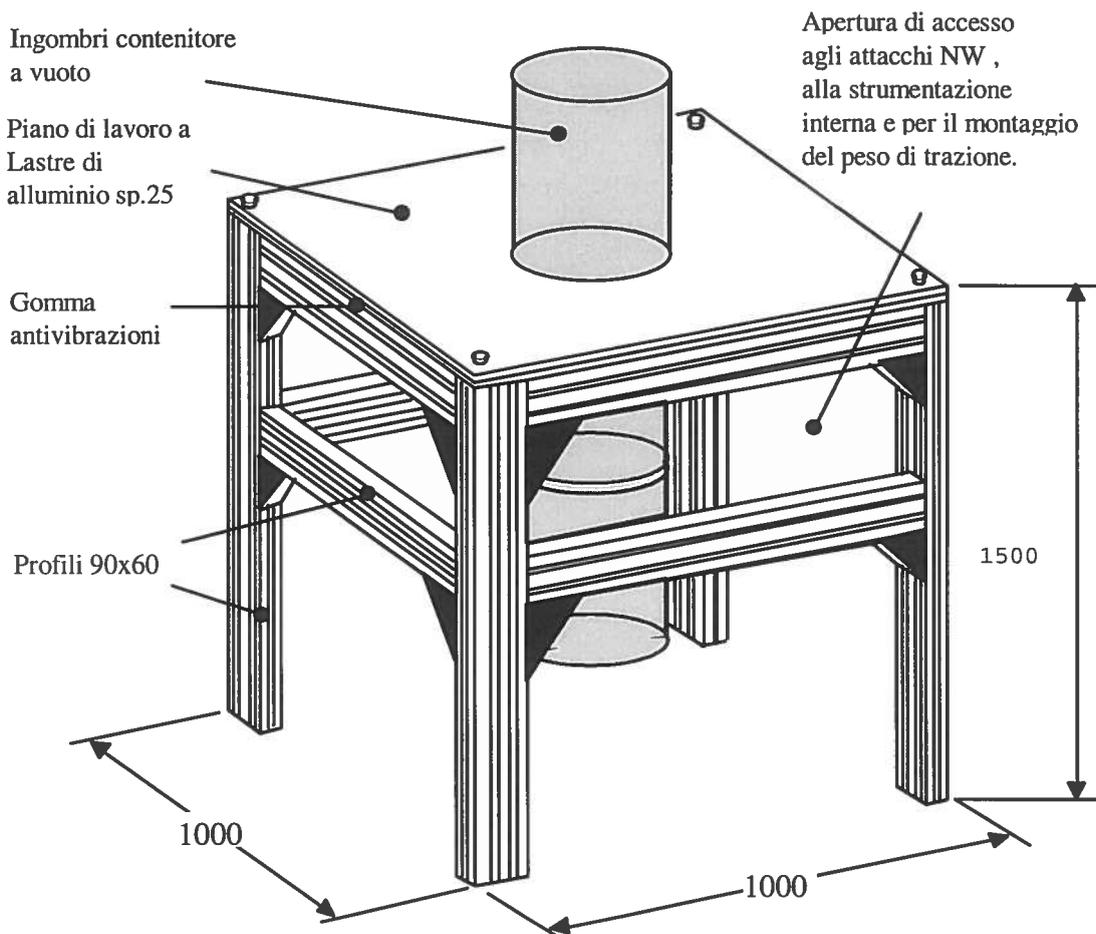


Fig.4- Castelletto di sostegno per il serbatoio a vuoto per I test sui tiranti.

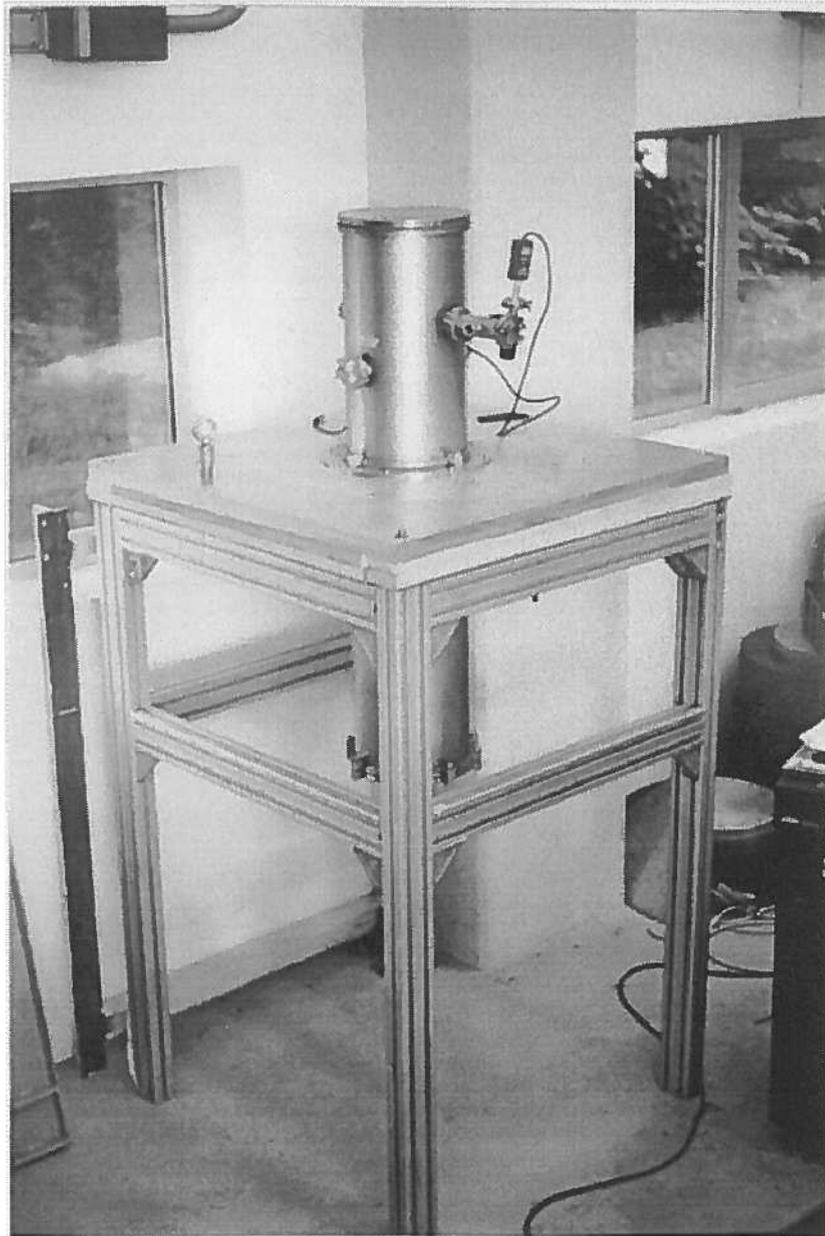


Fig.5- *Castelletto di sostegno per il serbatoio per le prove dei tiranti.*

C) Castelletto regolabile per gruppo di pompaggio vuoto d'isolamento

Per sostenere e collegare le diverse pompe da vuoto che controllano l'isolamento nel criostato AURIGA, è stato montato un castelletto molto versatile e completamente regolabile. Scegliendo tra diversi sistemi di collegamento tra profili e sfruttando le scanalature longitudinali, ho predisposto varie possibilità di regolazioni in asse "x" e "y". Questa versatilità ha facilitato la connessione delle flange, l'inserimento d'elementi ammortizzanti ed il veloce centraggio delle pompe sui piani per i fissaggi (le pompe sono di forma e modelli diversi). Lungo i profili sono stati cablati anche tutti i collegamenti dei sensori per l'acqua di raffreddamento ed i cavi dei vuotostati, il tutto con risultato soddisfacente anche dal punto di vista estetico. Il castelletto è facilmente trasportabile con un transpallets.

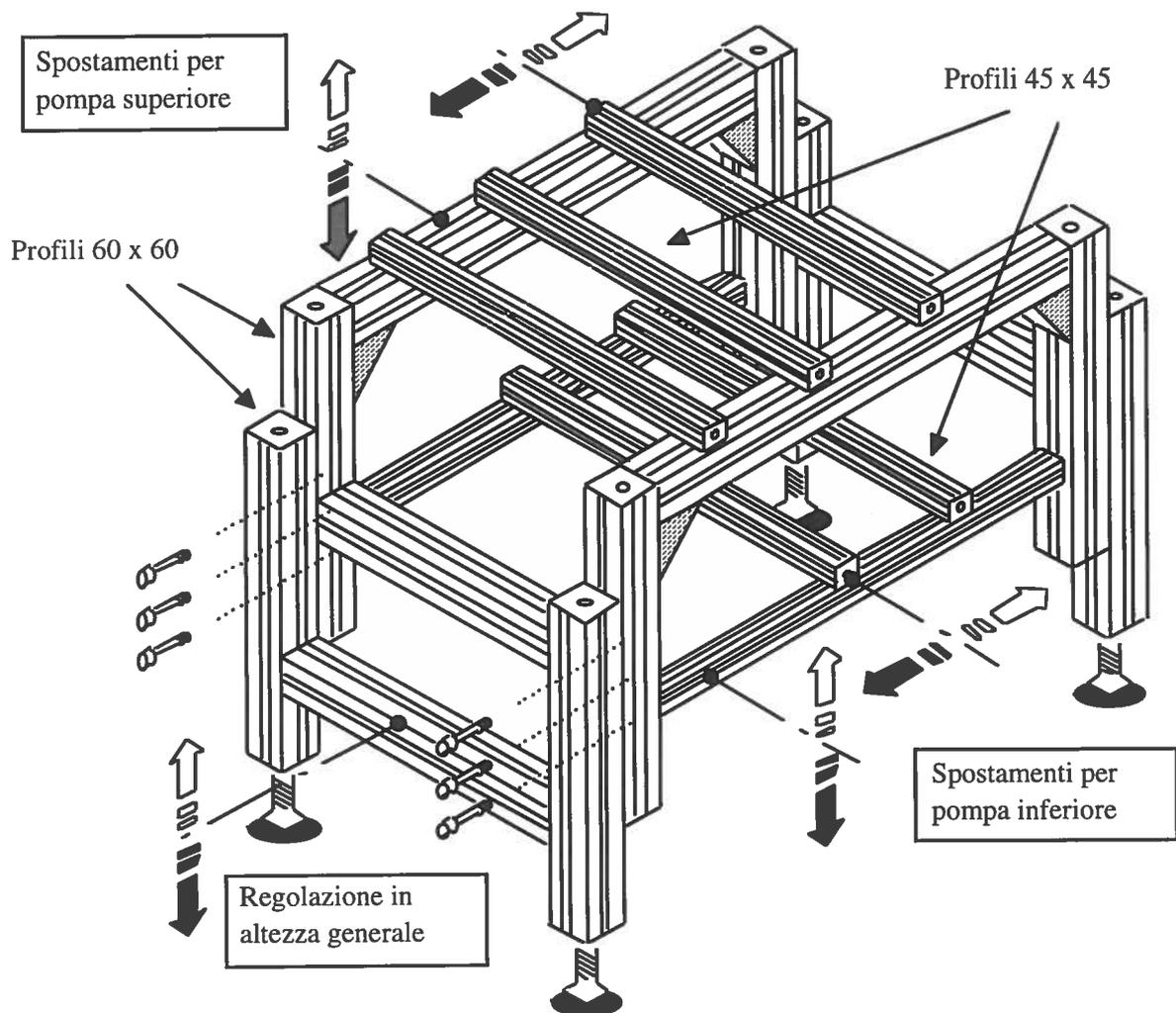


Fig. 6- Progetto per il castelletto del gruppo pompe per il vuoto d'isolamento d'AURIGA.

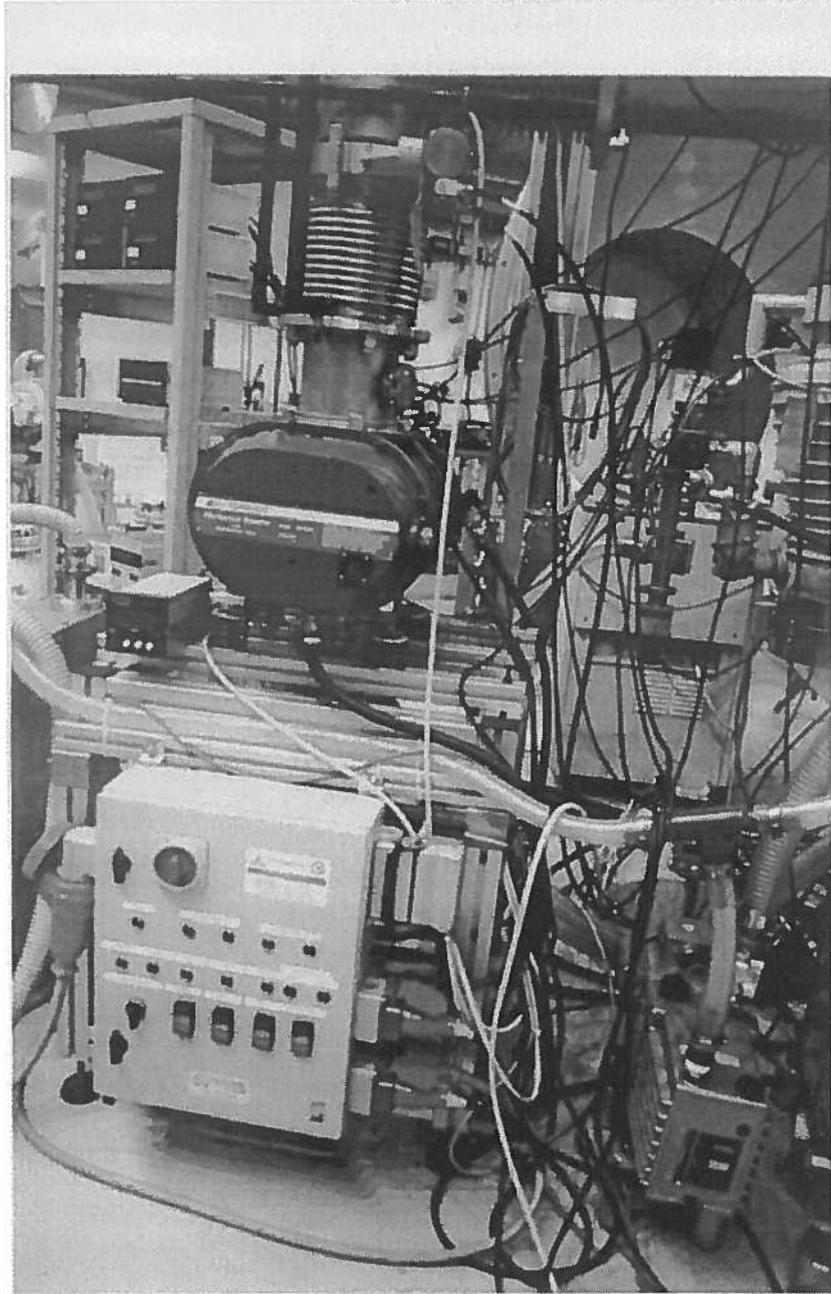


Fig.7- *Castelletto del gruppo pompe in funzione completo del quadro comando ed i collegamenti.*

D) Gruppi completi di pompaggio personalizzati.

Laddove è nata l'esigenza di evacuare piccoli volumi, come nei criostati da laboratorio che hanno i discendenti per le apparecchiature da testare, sono stati montati due gruppetti compatti comprendenti:

- un telaio in profilo leggero, composto da quattro montanti verticali e due piani regolabili in altezza per sostegno alle pompe;
- una pompa a rotativa montata su molle che servono da ammortizzi;
- una pompa a diffusione;
- un piccolo quadretto elettrico per il comando delle valvole da vuoto, il controllo della presenza di acqua di raffreddamento, le sequenze di evacuazione, il reset del sistema dopo un black-out;
- un pannello con gli innesti rapidi per aria ed acqua;
- un ripiano asportabile per l'appoggio dei display per lettori da vuoto.

Le caratteristiche principali dei gruppetti sono la compattezza, la facilità di trasporto e di utilizzo.

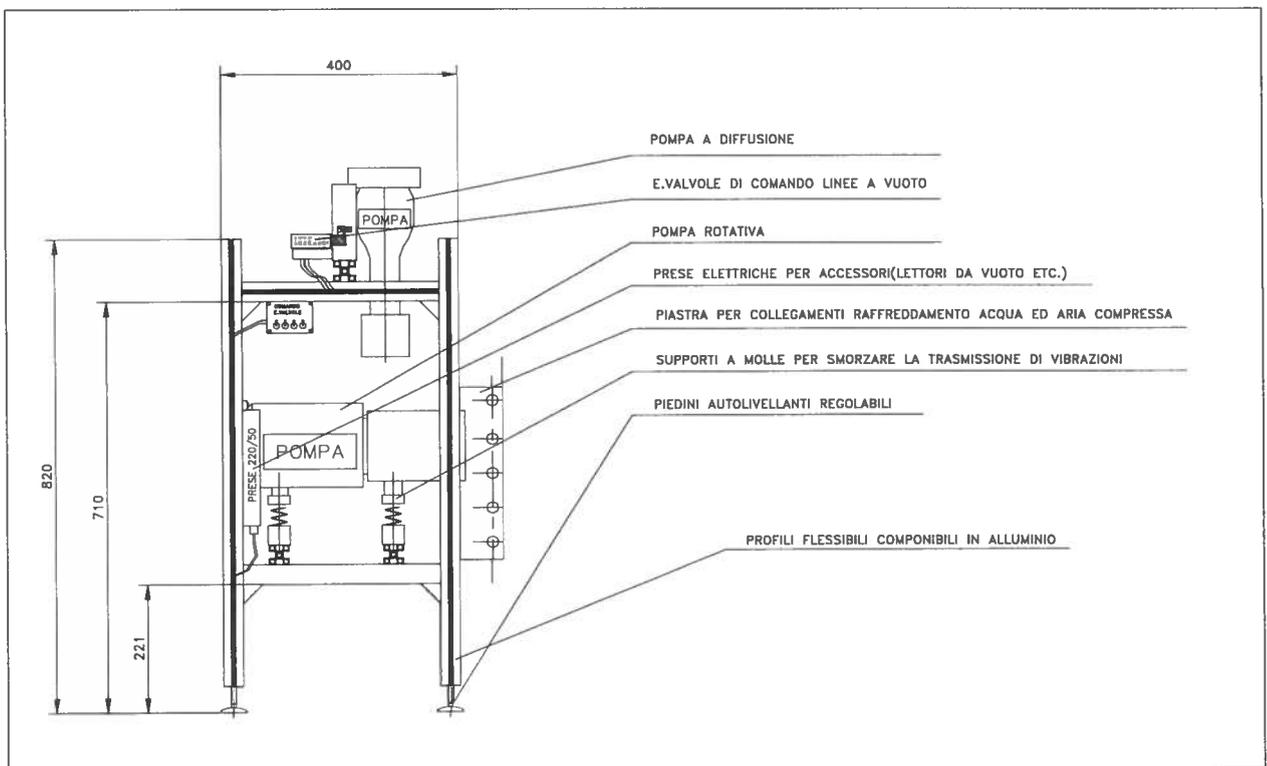


Fig. 8- *Disegno di massima per la realizzazione dei gruppi pompa compatti.*

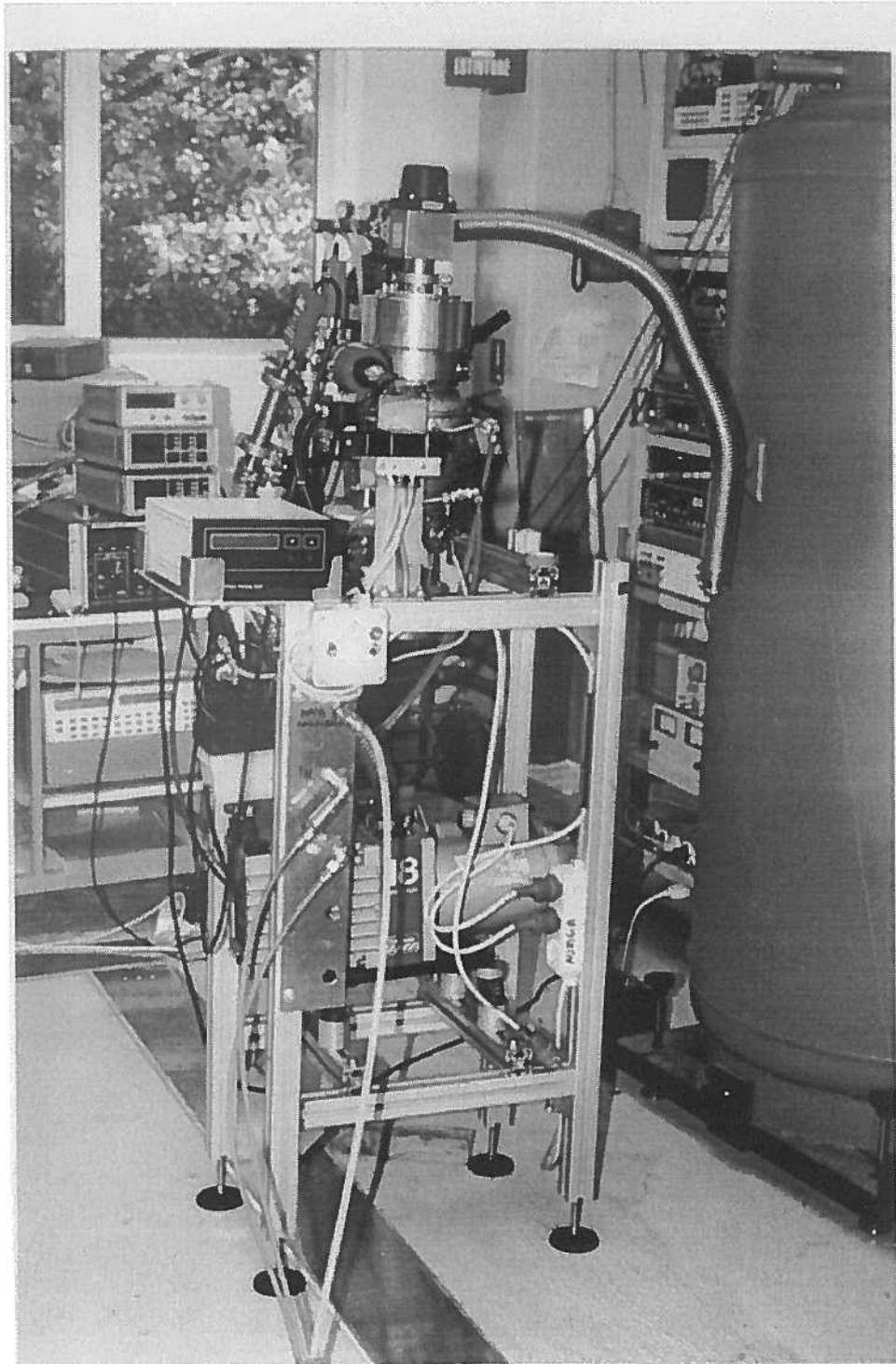


Fig.9- Gruppo pompa completo di collegamenti e strumentazione.

E) Tavolini per computer regolabili e pallettizzabili.

Per semplificare il lavoro e gestire le piu' svariate operazioni nei laboratori, sono utilizzati i computer.

Queste operazioni sono effettuate in siti diversi, è quindi necessario ogni volta staccare i cavi d'alimentazione ed i collegamenti tra le varie periferiche del computer, disponendo e ricollegando tutto nel nuovo posto.

Allo scopo di facilitare lo spostamento in blocco di tutto sono stati montati dei tavolini versatili e resistenti.

Le principali caratteristiche del sistema sono:

- diversificazione dei profili del telaio: di sezione 90 x 60 i montanti verticali, in profilo leggero 45 x 45 i la base ed il piano di lavoro.
- possibilità di regolazione altezza del piano lavoro;
- il comodo appoggio per i piedi;
- il ripiano di legno superiore avvitato sui profili;
- la possibilità di prolungare i montanti verticali per supporti di testi, cavetteria, etc.
- il minor rischio di danneggiamento degli apparecchi durante gli spostamenti.

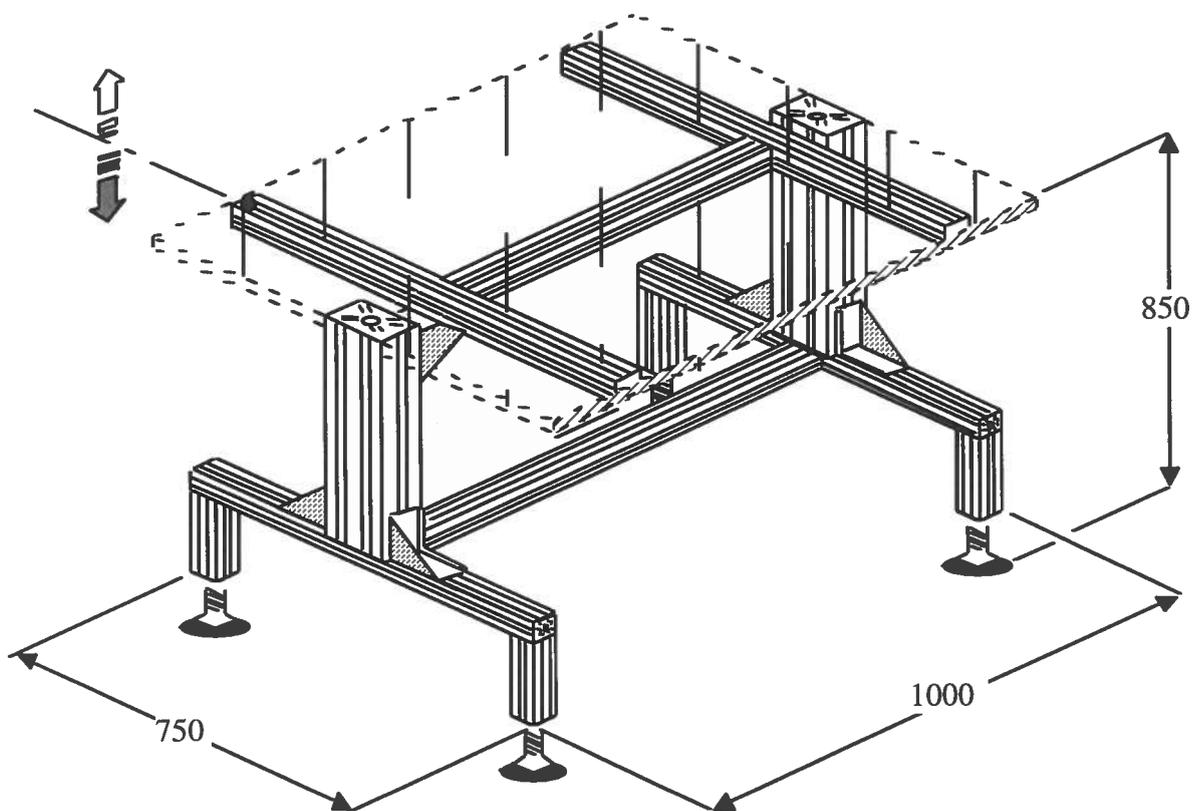


Fig.10- *Disegno di massima per la realizzazione dei tavolini da laboratorio.*

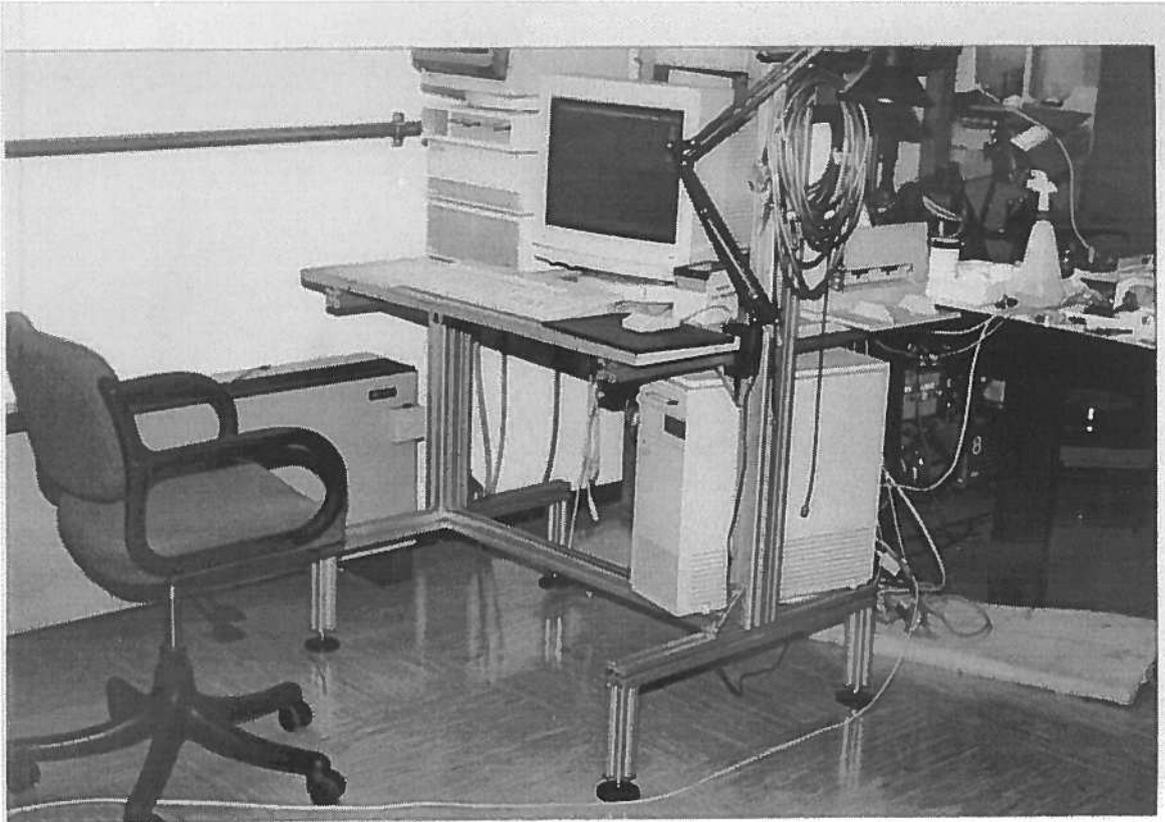


Fig.11- *Tavolini per computer da laboratorio.*

F) Gruppo centrale di distribuzione.

Il criostato di AURIGA è posto al centro del capannone e le varie condotte di servizio come alimentazioni elettriche, aria compressa, acqua di raffreddamento, canne da transfer etc., lo raggiungono partendo dalle pareti.

Per evitare che tutte queste tubazioni disposte a raggiera attorno ad Auriga ostacolino il lavoro del personale, buona parte e' stata incanalata in una slitta a ponte che parte da una parete e raggiunge una centralina di distribuzione vicina alle pompe.

Il ponte, costituito da un telaio in profili leggeri e coperto da una canalina in alluminio, può ruotare attorno ad un fulcro vicino al muro permettendo la rotazione della centralina di distribuzione di 180° su una circonferenza di circa 4 m.

Questa possibilità rotante che mantiene collegati tutti i servizi, si è rivelata utilissima quando per esigenze di correlazione si è ruotato l'intero esperimento di circa 20 gradi.

La centralina è composta da distributori a 8 uscite, valvole d'intercettazione per ogni linea, pressostato d'emergenza per l'aria compressa, prese aria ed acqua ad innesto rapido.

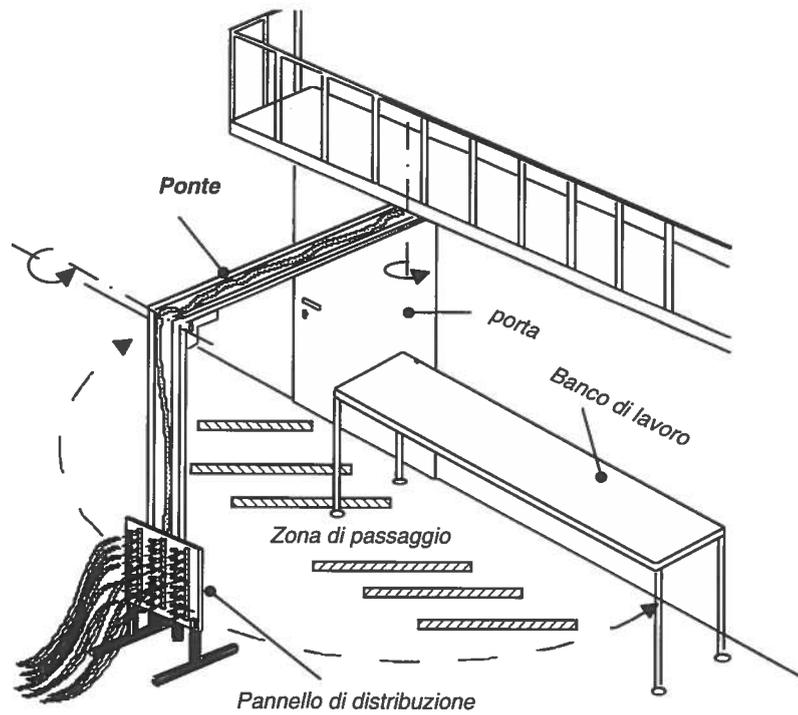


Fig.12- *Disegno di massima per lo studio del ponte mobile passacavi nella zona dell'esperimento.*

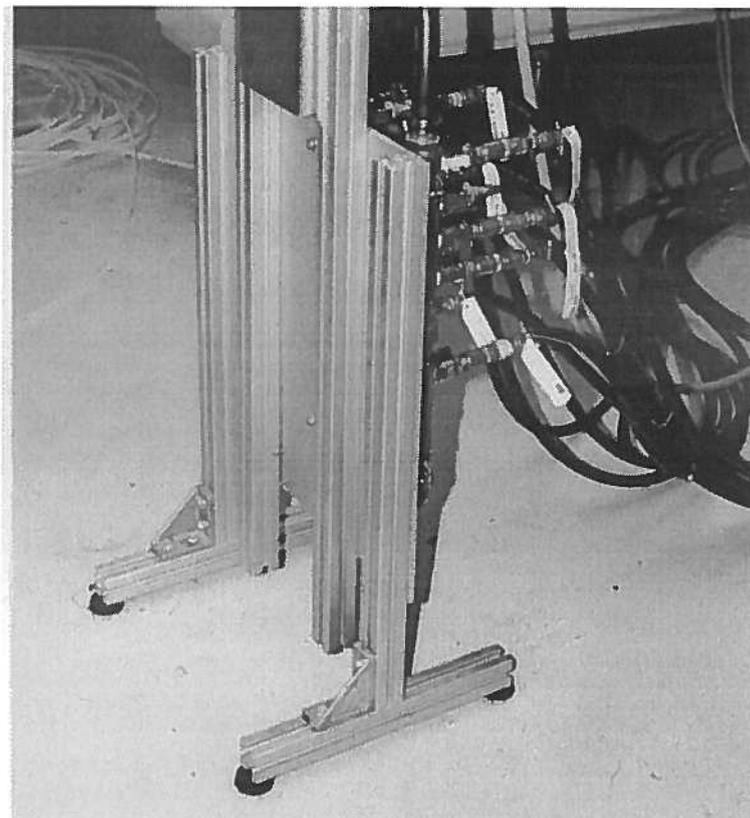
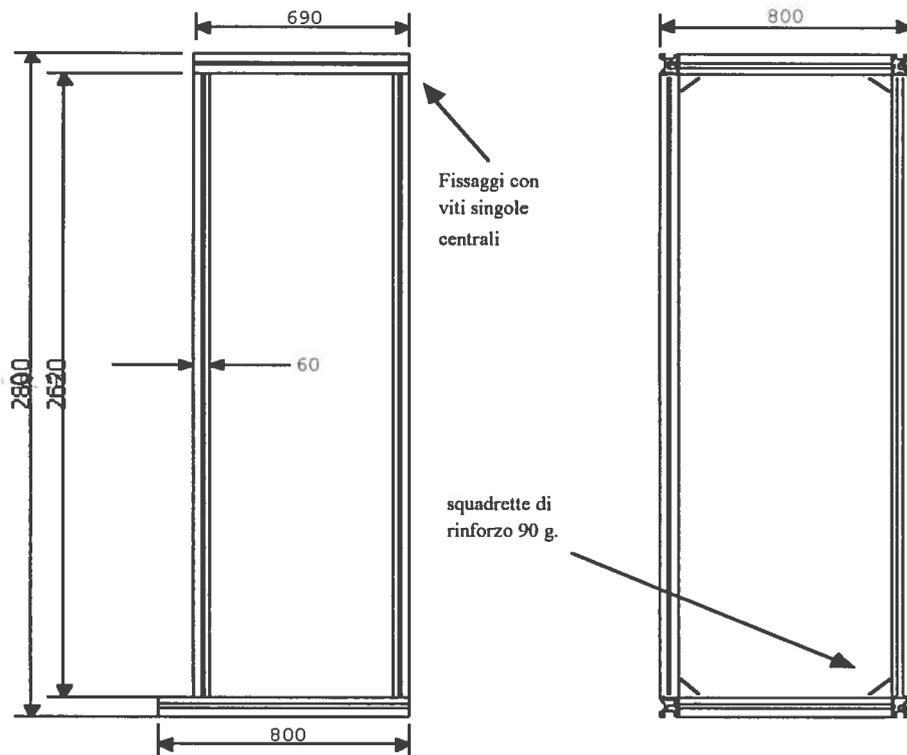


Fig.13- *Pannello di distribuzione acqua ed aria messo alla base della struttura a ponte per le tubazioni.*

G) Panoramica di strutture semplici.

Struttura 1 - Struttura di supporto per refrigeratore a riposo



AURIGA accessori	
Attrezzo di sostegno refrigeratore a diluizione	Data : 18.7.1994
Materiale : profili modulari in alluminio	Dis. : A.Colombo

Fig.14- *Struttura di supporto per refrigeratore a riposo*

Le semplici strutture di sostegno si realizzano velocemente con il taglio dei profilati a 90° ed il montaggio immediato con sistemi di fissaggio. Per il bloccaggio dei due profili a 90°, si possono utilizzare viti singole M12 avvitate negli appositi fori.

Per eseguire un montaggio più rigido esistono diversi sistemi. Il più veloce è con squadrette già complete di viti e guide, disponibili in varie grandezze.

Struttura 2 - Supporto per soffiettone lamellare centrale di AURIGA.

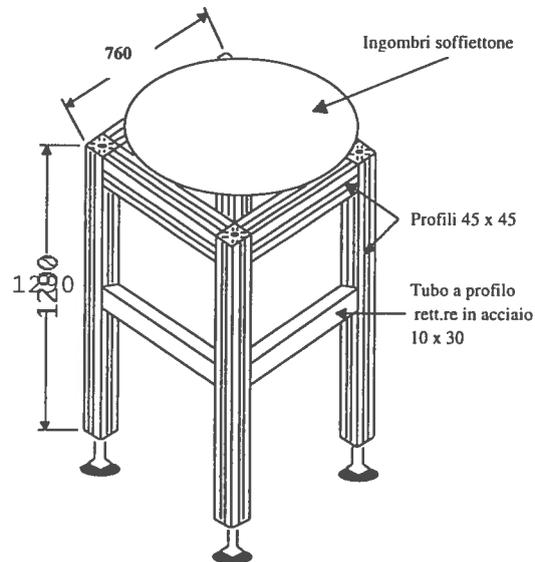


Fig.15- Struttura di supporto per soffiettone lamellare

Si tratta di un sostegno strutturalmente simile al precedente, ma con misure diverse. Semplicemente filettando i fori già predisposti, sono stati montati i piedini regolabili.

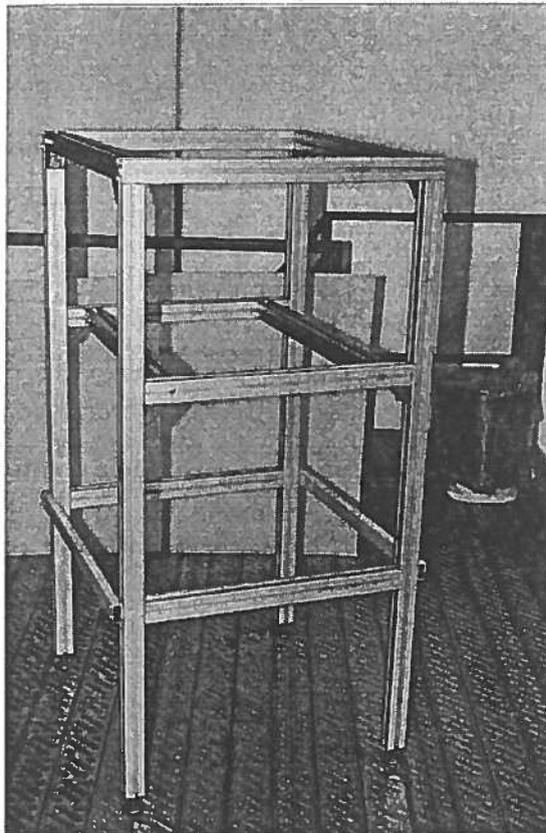


Fig.16- Supporto per il soffiettone centrale.

Struttura 3 - Castelletto di appoggio per manutenzione all'antenna gravitazionale

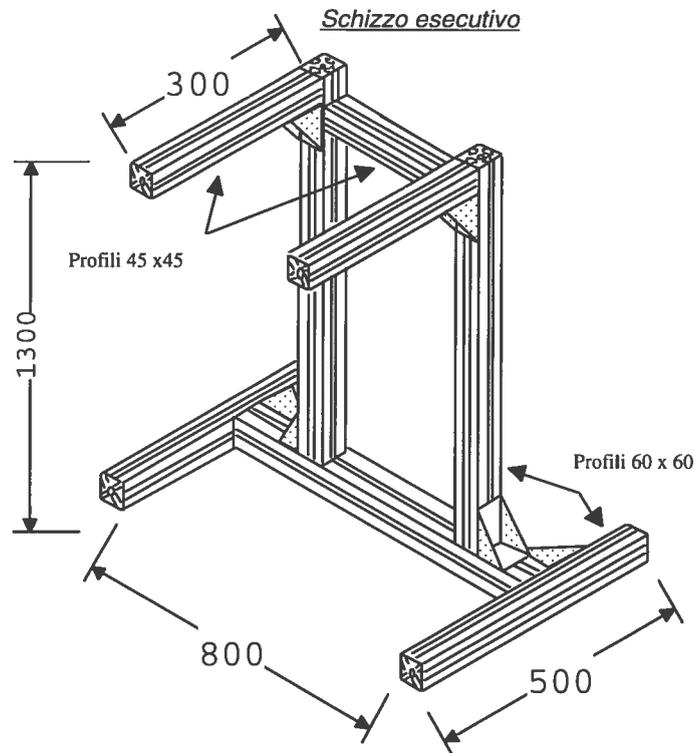


Fig.17- Supporto di appoggio per antenna gravitazionale

Si tratta di un sostegno che attenua l'oscillazione dell'antenna durante le operazioni di pulizia, manutenzione, montaggio e smontaggio dei trasduttori, con il criostato o la camera a vuoto aperti.

- Foto di altre realizzazioni .

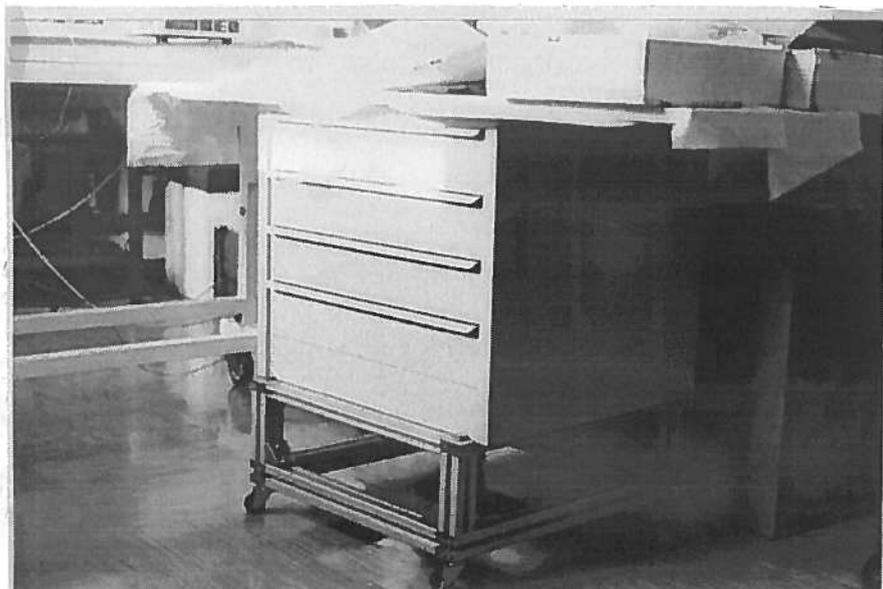


Fig.18- Supporto a ruote per una cassetiera da banco.

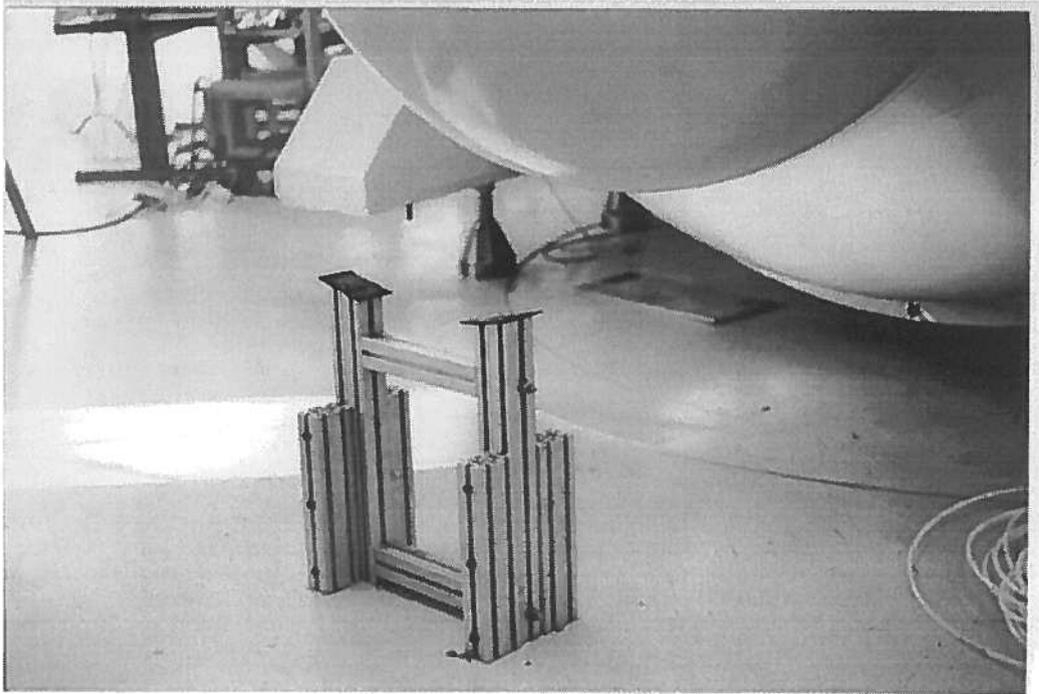


Fig.19- *Supporto sagomato come sede d'appoggio per i coperchi di AURIGA durante la manutenzione.*

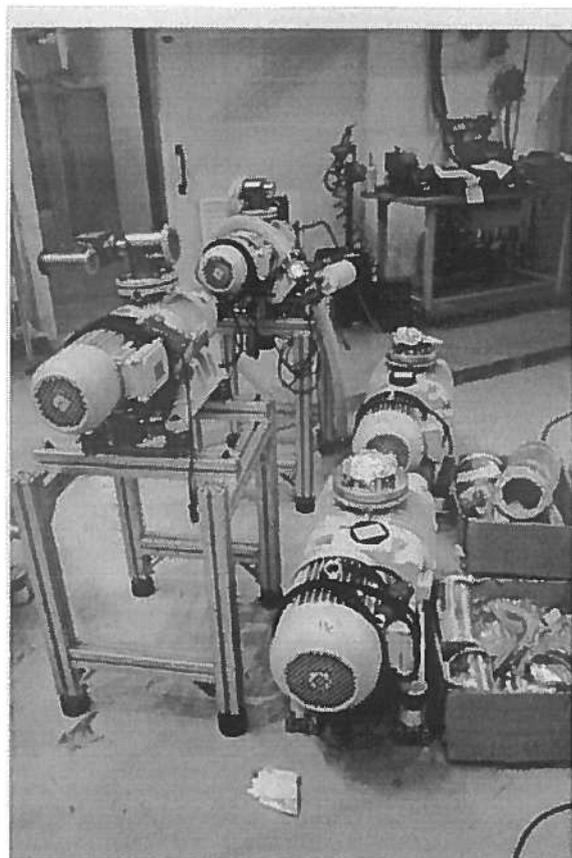


Fig. 20- *Strutture di sostegno per installazione d'impianti completi di pompe e tubazioni*

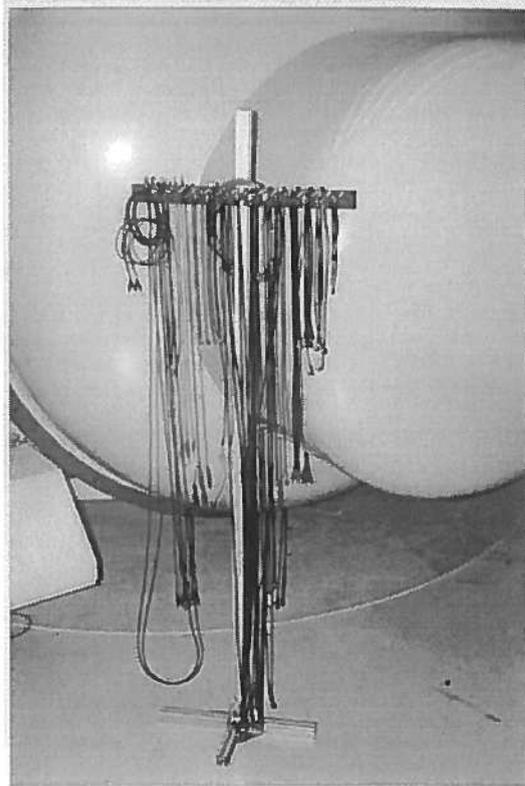


Fig.21- *Supporto per cavetteria.*

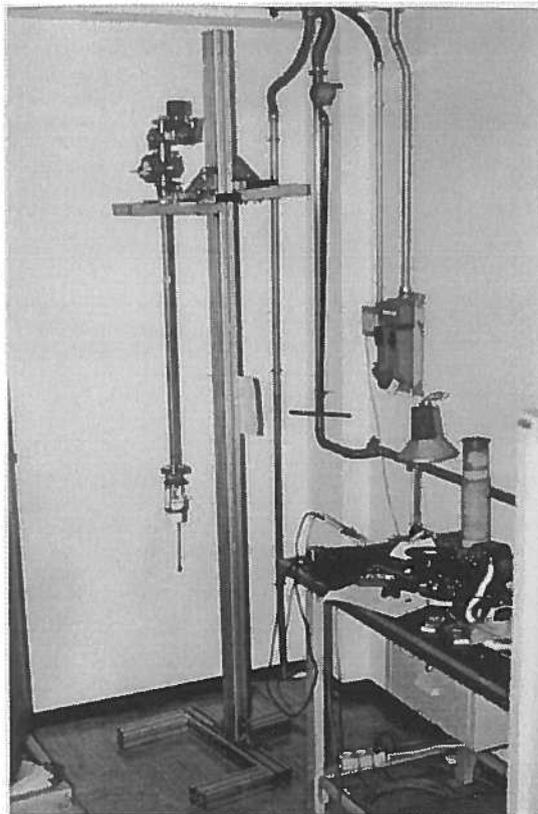


Fig.22- *Supporto per discendenti da dewar, per test a freddo.*

■ Conclusioni

Nella realizzazione delle strutture il sistema di montaggio a profili si è rivelato di notevole aiuto, trattandosi per la maggioranza di prototipi.

La versatilità e la semplicità d'uso questi profili ci hanno permesso di ottimizzare facilmente le attrezzature.

Con la nostra collaborazione numerose persone in altri esperimenti hanno con successo iniziato ad utilizzare questi sistemi flessibili.

- Ringraziamenti.

Si ringraziano per la particolare collaborazione all'adattamento delle realizzazioni ad esigenze sperimentali:

Il dott. G.A. Prodi, il dott. L. Taffarello, ed inoltre:

Dott. J.P. Zendri (sostegno per scaffale camera pulita, tavolini computer),

Dott. R. Macchietto (sostegno antenna per mont. trasduttore),

Dott. M. Bonaldi (gruppi completi di pompaggio),

Dott. P. Falferi (sostegni cavetteria, sostegni per discendenti),

Dott. S. Paoli (sostegno refrigeratore),

Dott. E. Cavallini (castelletto esp.to prova tiranti),

Redatto nel mese di luglio 1994.