

UNIVERSITA' DI BOLOGNA



Dipartimento di Fisica – Settore di Geofisica

Rapporto tecnico

# **INTERVENTO TECNICO SU DI UN GRAVIMETRO SUPERCONDUTTORE GWRO23**

## **SOSTITUZIONE DELLA TESTA FREDDA**

Massimo Bacchetti (gruppo STAR)

Aprile 2011

La stazione Radioastronomica di Medicina, in provincia di Bologna, gestita dall'INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica), oltre ad ospitare due grandi strumenti, la grande Croce del Nord ed una parabola di 32 m. di diametro, impiegati in diverse osservazioni scientifiche, ospita anche la G-House, gestita da una collaborazione tra il Dipartimento di Fisica, sezione di Geofisica dell'Università di Bologna e la Federal Agency for Cartography and Geodesy di Francoforte (BKG), in Germania.

Si tratta di una piccola struttura metallica, di circa una trentina di metri quadri, appartenente al Dipartimento di Fisica dell'Università di Bologna, al cui interno si è ricavato un laboratorio adibito a misurazioni microgravimetriche.

Tutto ciò riguarda la Rete Geodetica Combinata Europea (ECGN), che raccoglie alcune serie storiche di dati ottenuti da diversi strumenti di misura che acquisiscono continuamente osservazioni spaziali e gravitazionali, oltre che parametri supplementari quali la meteorologia circostante le stazioni, il livello delle acque sotterranee e la livellazione di precisione di punti quotati.

L'obiettivo è assumere un sistema integrato Europeo di alto livello per ottenere informazioni sulla stabilità continentale soprattutto per quel che riguarda la componente in altezza, arrivando a precisioni dell'ordine del centimetro.

La BKG di Francoforte quindi, nel lontano 1996 sulla base della citata collaborazione, ha installato nella G-House un Gravimetro relativo superconduttore GWR023 di loro proprietà, strumento di elevatissima sensibilità, in grado di arrivare a misurare il "nanogal", ossia 1 millesimo di miliardesimo della gravità della superficie terrestre, ed ha iniziato le misure che da 15 anni si susseguono senza mai alcuna interruzione.

Nel mese di marzo, è avvenuta, per la prima volta, una crisi, dovuta alla rottura della "Testa Fredda" dello strumento.

Il principio su cui si basa un gravimetro superconduttore, consiste in una piccola sfera tenuta in levitazione dalla forza di un campo magnetico generata da due bobine superconduttrici mantenute alla temperatura dell'elio liquido, ossia 4.24° K (-268,93° C).

La posizione della sfera è mantenuta stabile compensando la forza generata dall'accelerazione di gravità tramite un sistema che controbilancia la forza variando la corrente nelle bobine, le quali non offrono alcuna resistenza al passaggio di corrente in virtù della loro natura superconduttrice, termostata in prossimità dello zero assoluto.

La testa fredda è lo strumento inserito nella parte alta del dewar che, collegata ad un compressore criogenico, permette all'elio liquido di mantenersi tale per un lungo periodo (in questo strumento circa un anno).

La rottura si è verificata quando il livello dell'elio era pericolosamente basso, tanto che senza il supporto della testa fredda, si sarebbe esaurito nel giro di pochi giorni.

Purtroppo, per una serie di coincidenze, pur disponendo nella sede di Francoforte di una nuova apparecchiatura, nessuno dei tecnici della BKG che si occupano del gravimetro era disponibile a venire rapidamente a Medicina per risolvere il problema.

Mi è stato quindi chiesto se potevo provvedere di persona alla sostituzione della testa fredda, che mi sarebbe stata spedita immediatamente assieme ad una sequenza di istruzioni per operare rapidamente (poiché così deve essere) ma in tranquillità.

Pur con apprensione e timore di commettere qualche passaggio non consono dovuto all'inesperienza, su di uno strumento molto delicato e costoso, ho accettato l'incarico che, fortunatamente, è andato a buon fine.

Tutta la procedura è stata coinvolgente ed interessante. Di seguito sono elencate le fasi dell'intervento corredate da documenti fotografici.

## Procedimento passo - passo

1. Preparare il **piatto di copertura (foto 1)** col quale si chiuderà celermente il dewar una volta estratta la testa fredda.
2. Preparare le **3 chiavi fisse** occorrenti per svitare i tubi (linee del gas), provenienti dal compressore criogenico, la **chiave a brugola** lunga occorrente per svitare le viti di aggancio della testa al plexiglass, un **cacciavite** a taglio e i **guanti** di protezione.
3. Preparare la **valvola di rilascio del gas** dalla testa fredda da sostituire (**foto 2**).
4. Spegnerne il **compressore**.
5. Staccare il **cavo di alimentazione** dalla testa fredda.
6. **Segnarsi** mentalmente o materialmente la posizione dei due tubi che dovranno essere riposizionati allo stesso modo (andata e ritorno) e **svitarli** usando le chiavi fisse (ne bastano 2 ma è meglio lavorare in due persone in modo che con la terza chiave si tenga ferma la prima ghiera ad evitare torsioni del tubo). Fare **attenzione** che gli o-ring presenti sulla testa dei tubi svitati restino in posizione.
7. **Avvitare la valvola di rilascio del gas** in uno dei due connettori sulla testa fredda, indifferentemente poiché sono collegati internamente, poi **aprire velocemente** il rubinetto per **scaricare** tutto il gas all'interno della testa. Tale gas, se non rilasciato, raggiungerebbe alte pressioni una volta che la testa si riscalda (**foto 3**).
8. Svitare le quattro brugole di cui al punto 2. Ora la testa è connessa al dewar solo tramite le **3 flangie a baionetta** che bloccano il soffiutto (**foto 4-5**).
9. **Mettere i guanti** e ruotare le 3 flangie per sbloccare il soffiutto. Potrebbe succedere che la pressione all'interno del dewar lo muova repentinamente. Se non è così, si usi il cacciavite per fare leggermente leva (**foto 6**). **Attenzione! Esce gas molto freddo!**
10. Mettere in **ON** il misuratore di elio. Questo provoca una "ebollizione" dell'elio che inibisce la possibilità di schizzi una volta estratta la testa fredda e quindi a dewar aperto.
11. Ora occorre lavorare in due. Un tecnico **estrae la testa fredda** e, facendo attenzione all'eventuale sgocciolamento, la pone a terra in sicurezza (**foto 7**). L'altro tecnico rapidamente **inserisce il piatto di copertura** e lo fissa con le **3 flangie a baionetta (foto 8)**. E' necessario che il dewar rimanga aperto il meno possibile.
12. **Aspettare** che la pressione interna al dewar risalga (**foto 9**).
13. Un tecnico **toglie** il piatto di copertura e subito l'altro **inserisce la nuova testa fredda** in sede (**foto 10-11**). Innestare bene l'anello a soffiutto e bloccarlo con le 3 flangie a baionetta.
14. **Riavvitare** le brugole sul plexiglass.
15. **Importante!** Mettere in **OFF** il misuratore di elio.
16. **Allineare e avvitare** prima a mano poi con le chiavi le due linee del gas, facendo attenzione alla posizione degli o-ring. Montare prima il tubo più basso, per lavorare meglio con le chiavi senza impedimenti (**foto12**).
17. **Connettere** il cavo di alimentazione della testa fredda.
18. **Accertarsi** che la testa fredda sia libera in ogni direzione all'interno del dewar. Procedere con un **centraggio** se necessario.
19. Controllare la **pressione** sul compressore criogenico e metterlo in **ON**.



1



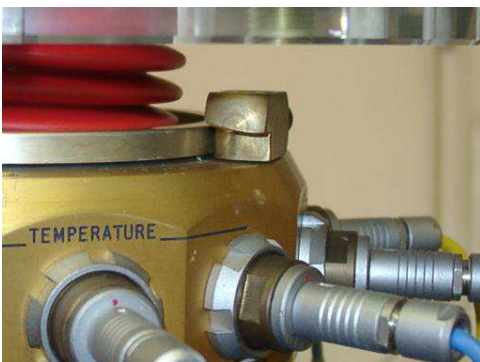
2



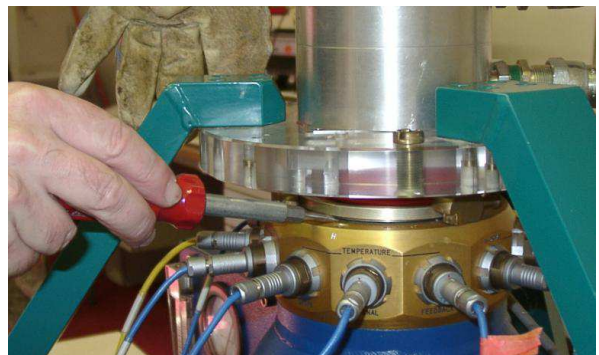
3



4



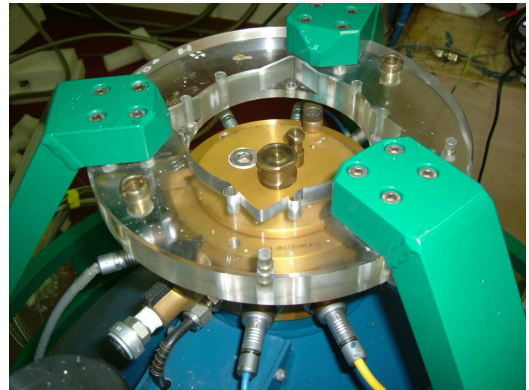
5



6



7



8



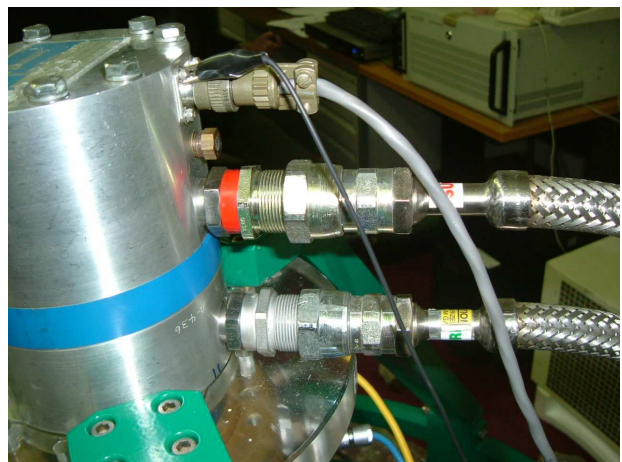
9



10



11



12

N.B. Sentiti ringraziamenti vanno al sig. Cristiano Spisni, dei Servizi Generali del mio Dipartimento, che si è reso disponibile ad aiutarmi in questo delicato lavoro.

---

Massimo Bacchetti  
Laboratori di Geofisica - Dip. di Fisica - UNIBO  
V.le Berti Pichat, 8  
Bologna

tel. 051 20 95012  
fax 051 20 95058

e-mail [massimo.bacchetti@unibo.it](mailto:massimo.bacchetti@unibo.it)  
sito <http://www.df.unibo.it/star/>