

# Nota sui risultati preliminari di un test di tenuta dell'incollaggio degli spaziatori per rivelatori RPC

*G. Belli, R. Guida, G. Musitelli, R. Nardò, A. Vicini, P. Vitulo  
Università di Pavia, Dipartimento di Fisica Nucleare e Teorica;  
INFN sezione di Pavia*

Abbiamo ideato e realizzato un sistema per misurare la forza necessaria per scollare un distanziatore dalla bachelite.

Il metodo ideato utilizza distanziatori incollati su entrambe le facce come mostrato in Fig.1



Fig 1. Campione pronto per il test.

## 1. Costruzione dei campioni da sottoporre al test di incollaggio

I campioni hanno dimensioni di 4 cm x 4 cm e la loro preparazione avviene secondo le seguenti fasi:

1) utilizzo di una dima di cartone per il posizionamento degli spaziatori (Fig. 2)

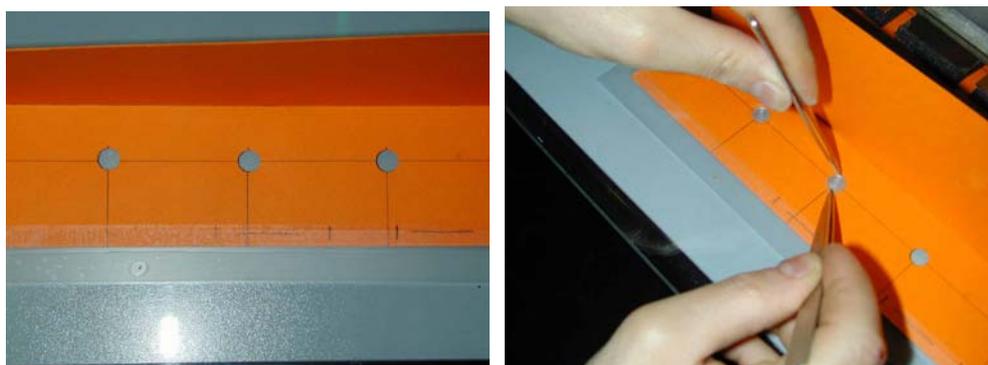


Fig. 2 Dima e posizionamento degli spaziatori

2) posizionamento degli spaziatori dopo la pulitura con alcool etilico

3) deposito della colla sullo spaziatore. Abbiamo usato la colla DP460 della 3M con l'apposito miscelatore e distributore (Fig. 3)



Fig. 3 A sinistra, miscelatore e distributore della 3M per la colla in uso; a destra, deposizione della colla sugli spaziatori

4) incollaggio del primo campione di bachelite (pulito con alcool etilico) sul distanziatore (Fig. 4)



Fig. 4. Incollaggio della bachelite sulla faccia superiore del distanziatore. La pressione sui campioni viene esercitata da una barra di acciaio.

5) Dopo 6-8 ore dal primo incollaggio i campioni vengono girati e si esegue il secondo incollaggio sulla faccia libera del distanziatore. I campioni vengono di nuovo pressati con lo stesso metodo.

I dati che seguiranno si riferiscono a campioni testati dopo 48 h dal momento dell'incollaggio.

Il distacco dello spaziatore viene forzato da due tubi posizionati fra le due lastre di bachelite e gonfiati ad una certa pressione (Fig. 5). Dopo aver raggiunto il valore di pressione opportuno per la fase della misura in corso, si attendono circa 30 secondi prima di variare nuovamente la pressione per una nuova fase di misura. Calibrando il sistema in maniera opportuna è possibile risalire alla forza che stacca il distanziatore.



Fig. 5 Provino pronto per il test: i due tubi vengono gonfiati ad una certa pressione (max 60 psi) fino allo scollaggio dello spaziatore.

## 2. Calibrazione

La misura diretta al momento del distacco del provino contenente lo spaziatore è una misura della pressione esercitata dall'aria all'interno dei due tubi posizionati tra le due lastre di bachelite. Per risalire al valore della forza che è stato necessario applicare per ottenere il distacco è stata fatta una prova di calibrazione. Nel corso di questa prova i due tubi sono stati compressi tra due lastre di bachelite libere di muoversi (non vincolate dalla presenza di uno spaziatore incollato tra loro) di dimensioni uguali a quelle usate per la costruzione dei provini. Mantenendo l'aria nei tubi ad una pressione  $p$  si osserva, per mezzo della lettura di un comparatore centesimale, una variazione della separazione relativa delle due lastre di bachelite. Quindi, per riportare le due lastre ad una distanza di separazione uguale a quella di partenza si applica un peso  $m$  che va a comprimere la lastra superiore su quella inferiore (Fig. 6).

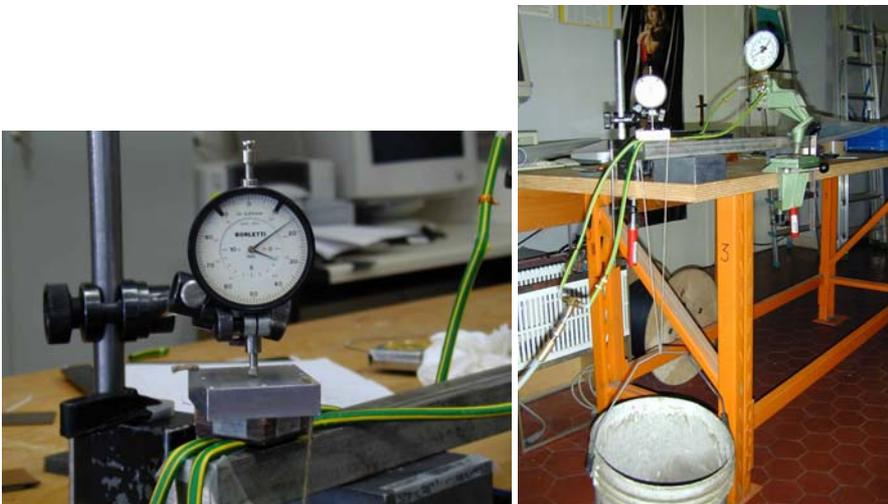


Fig. 6 Comparatore in posizione per misurare la distanza relativa tra due lastre di bachelite che sono compresse da un peso e sollevate dai due tubicini che vengono gonfiati.

I valori delle coppie  $(p;m)$  ottenuti nel corso di diverse misure sono riportati in Fig. 7. Il fattore di calibrazione è stato quindi ottenuto attraverso una interpolazione lineare della pressione (in Psi) in funzione del peso (in kg)

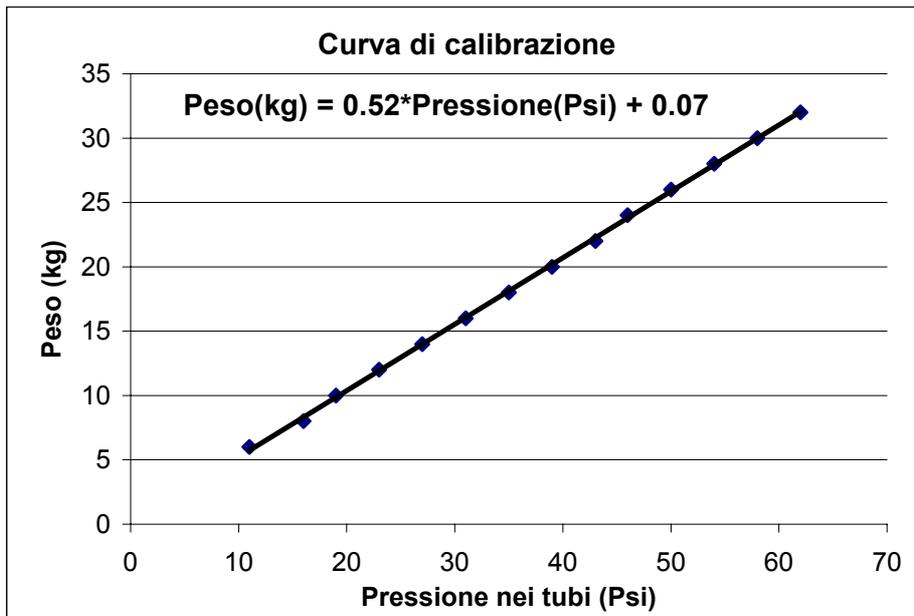


Fig. 7 Peso applicato vs pressione nei tubetti. Il fattore di conversione risulta circa uguale a 0.5.

Il sistema risulta essere lineare entro un range di forza ragionevole per le prove che si intendono condurre.

### 3. Risultati delle prove effettuate

#### 3a. Risultati delle prove effettuate con bachelite CMS (vecchio e nuovo tipo)

Inizialmente sono state eseguite alcune prove per capire la diversità tra la bachelite CMS vecchio stile (cioè pigmentata gialla da entrambi i lati) e la bachelite attuale (Fig.8). I campioni costruiti con la vecchia bachelite sembrano rompersi per valori superiori di forza. Abbiamo così provato a “incrociare” i due tipi di bachelite usando un campione in cui una faccia è costituita dalla bachelite pigmentata (CMS vecchio tipo) mentre l’altra faccia dalla bachelite che si vuole testare (CMS nuovo tipo oppure ARGO). Nella Fig. 8 sono riportate le fotografie di alcuni esempi di distacchi in campioni con tipi di bachelite “incrociate”. Occorre osservare come talvolta capita che si stacchi la parte a contatto con la bachelite vecchia, pur essendo risultata quest’ultima la più resistente al distacco.



Fig. 8 Primi test di scollatura con bachelite CMS vecchio e nuovo tipo.

La fig.9 mostra la distribuzione del carico di distacco per la nuova bachelite di CMS corrispondente ad un campione di 25 provini. La media e la deviazione standard sono rispettivamente **20.4 kg** e **4.9 kg**. E’ inoltre importante sottolineare come il test condotto su questi 25 provini non abbia evidenziato casi di distacco dello spaziatore per valori della forza applicata prossimi a zero, neppure nel caso del nuovo tipo di bachelite (6 kg è il valore minimo registrato).

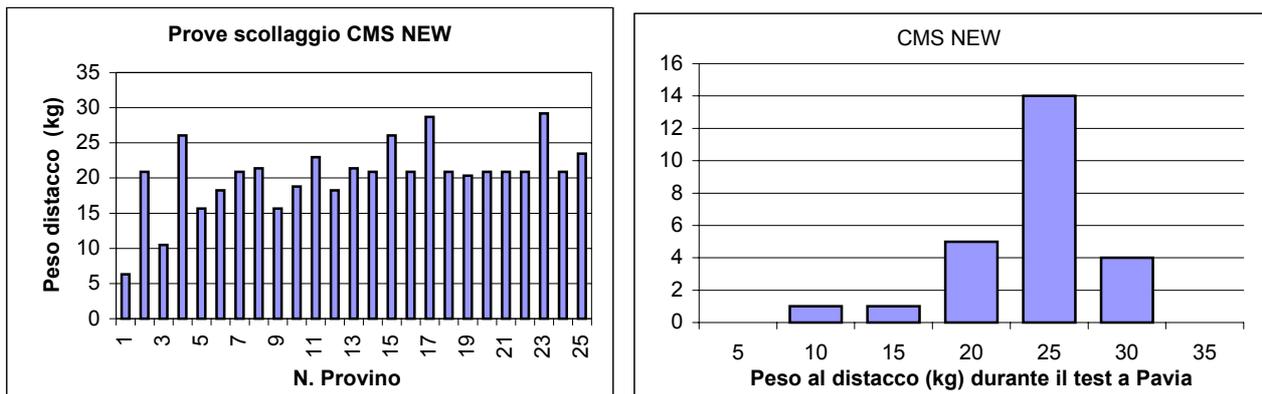


Fig 9 Distribuzione del peso di distacco per la bachelite nuova di CMS (l'istogramma va inteso considerando che il contenuto di ogni bin viene incrementato per valori di distacco minori del valore assegnato al bin stesso e maggiori del valore assegnato al bin precedente).

### 3b. Risultati delle prove effettuate con bachelite ARGO.

In seguito al risultato ottenuto in queste prove, ci è parso naturale eseguire analoghi test anche sulla bachelite di Argo di cui avevamo a disposizione numerosi campioni per la misura della rugosità. In particolare i campioni erano costituiti da strisce di prova utilizzate alla GT per test equivalenti. Inoltre in corrispondenza della posizione precedentemente occupata dallo spaziatore erano indicati i valori della forza di distacco misurati alla GT.

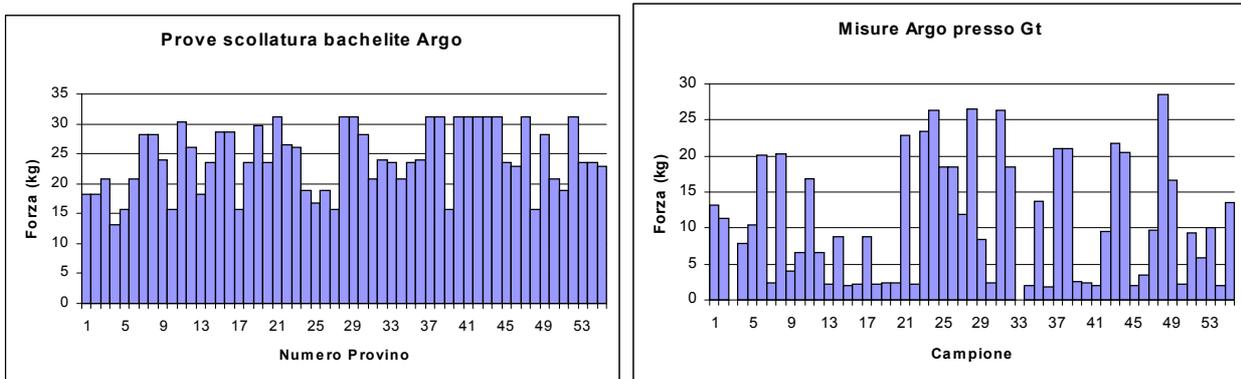
Abbiamo ulteriormente tagliato le strisce di Argo attorno alla zona dello spaziatore incollato e testato, fino al distacco, alla GT. Quindi, la zona più vicina possibile a quella di incollaggio del vecchio spaziatore è stata preparata pulendola con alcool etilico per il nuovo incollaggio.

Abbiamo così costruito campioni ibridi di dimensioni 4 cm x 4 cm in cui una faccia era costituita da bachelite di Argo mentre l'altra faccia dalla bachelite CMS vecchio tipo (quella pigmentata gialla). Per la superficie di incollaggio dal lato della bachelite di Argo abbiamo misurato la rugosità.

Il risultato del test di distacco ha evidenziato come 8 campioni su 55 non si siano aperti nemmeno al valore massimo di 30 kg (tale valore è imposto dalla robustezza dei tubi usati durante il test). Inoltre in 11 casi su 55 il campione si è distaccato dal lato della bachelite CMS vecchia. In ogni caso non abbiamo mai misurato per la forza di distacco valori inferiori a 12 kg.

La Fig. 10 (a sinistra) mostra la distribuzione dei valori delle 55 misure. Il valor medio e la deviazione standard di queste 55 misure risultano essere, rispettivamente, di **24.2 kg** e **5.5 kg**.

Per confronto nella stessa figura (a destra) è riportata la distribuzione delle precedenti misure condotte alla GT sugli stessi campioni. In questo secondo caso la media e la deviazione standard sono rispettivamente di **10.5 kg** e **8.5 kg**.



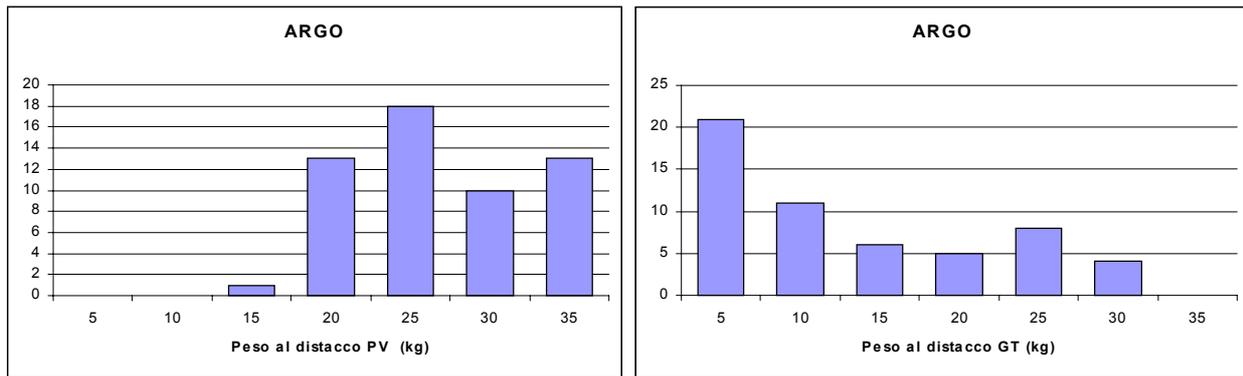


Fig 10. Distribuzioni della forza di scollaggio per i campioni di Argo. Nuove e vecchie misure. (gli istogramma vanno inteso considerando che il contenuto di ogni bin viene incrementato per valori di distacco minori del valore assegnato al bin stesso e maggiori del valore assegnato al bin precedente)

I due grafici sembrano essere in evidente contrasto. Occorre quindi domandarsi quali possano essere i fattori in grado di influenzare la tenuta dell'incollaggio dello spaziatore. Alcuni di questi fattori, a nostro avviso, possono essere:

- diversità nella preparazione dei campioni di bachelite (più o meno cura nella pulizia delle superfici di incollaggio e scelta del tipo di solvente da utilizzare nel momento della pulizia);
- diversità nella pressione cui sono stati sottoposti i campioni negli istanti immediatamente successivi all'incollaggio;
- quantità di colla utilizzata nel corso dell'incollaggio.

Abbiamo quindi provato ad eseguire qualche prova variando le richieste sulla pulitura delle superfici di incollaggio, il tipo di solvente utilizzato e la quantità di colla depositata. Purtroppo per ognuna di queste situazioni non abbiamo potuto eseguire più di 5 prove (per esaurimento del numero di spaziatori disponibili).

I risultati sono stati i seguenti:

- Su 5 campioni non puliti (e quantità di colla "normale", cioè analoga ai precedenti 55 campioni) la media del distacco è stata **17.8 kg** con una deviazione standard di **1.5** Uno di essi si è scollato dalla parte della bachelite vecchia e quindi il valore di distacco dalla bachelite sotto test risulta maggiore di 18.8 kg (il massimo valore ottenuto al distacco). Per confronto i valori della media e della deviazione standard della forza di distacco ottenuti sugli stessi campioni alla GT sono rispettivamente **16.9 kg** e **6.7 kg**.
- Su 5 campioni puliti con acetone (quantità di colla "normale") la media del distacco è stata **24.5 kg** con una deviazione standard di **4.0 kg**. Uno di essi si è scollato dalla parte della bachelite vecchia ed un provino non si è rotto nemmeno al raggiungimento del valore massimo di 30 kg stabilito per il test. Gli stessi campioni trattati alla GT avevano fornito rispettivamente i valori **10.3 kg** e **8.1 kg**.
- Su 5 campioni con una quantità di colla "inferiore" allo standard ( e puliti con alcool etilico) il valore medio del distacco e la deviazione standard sono stati **24.0 kg** e **2.6 kg** rispettivamente. I valori sugli stessi campioni trattati alla GT hanno fornito i valori di **9.8 kg** e **11.8 kg** (media e deviazione standard)

Naturalmente, lo ripetiamo, la statistica in questi ultimi casi è troppo bassa. Possiamo tuttavia confrontare i numeri con le medie ottenute nei campioni a più elevata statistica e con le medie sugli stessi campioni il cui distacco è stato provato alla GT:

- 24.2 kg (deviazione standard 5.5 kg) (statistica: 55 provini) questo test
- 10.5 kg (deviazione standard 8.5 kg) (statistica: 55 provini) stessi campioni alla GT

### **3. Conclusioni**

Ci proponiamo, ovviamente, di aumentare la statistica in particolare per quanto concerne queste ultime prove.

Tuttavia si possono trarre alcuni indizi che possono giustificare la necessità di ulteriori test.

- 1) la media trovata per i campioni non puliti è molto più vicina a quella dei campioni della GT piuttosto che non alla media dei campioni dell'attuale test nonostante la quantità della colla sia diversa e sia diverso il peso all'incollaggio. Questo indizio può suggerire da un lato che la pulizia del campione è un fattore importante e dall'altro che la quantità di colla ed il peso all'incollaggio usati alla GT e a Pavia forniscono, indicativamente, lo stesso risultato se non si puliscono le superfici.
- 2) I valori trovati per la bachelite di CMS e di ARGO, abbastanza simili, ci inducono a pensare che, in fondo, il tipo di bachelite usata è simile.