

**Verifica FEM degli sforzi e delle deformazioni del
sistema di ancoraggio e livellamento del detector
XENON 010**

Donato Orlandi^a, Ercolino Tatananni^a,

Verifica FEM degli sforzi e delle deformazioni del sistema di ancoraggio e livellamento del detector XENON 010

Donato Orlandi^a, Ercolino Tatananni^a,

^a *Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Laboratori Nazionali del Gran Sasso - Italy*

Abstract

La progettazione della schermatura in piombo e polietilene del rivelatore XENON prevede una chiusura meccanizzata del sistema. In condizioni di funzionamento il rivelatore pertanto inaccessibile dall'esterno, pur rimanendo imprescindibile il corretto livellamento dello stesso. È stata quindi progettata un sistema meccanico che permette questa operazione a posteriori dell'inserimento di XENON nella schermatura e che consente un corretto e stabile posizionamento del rivelatore al suo interno. Il sistema di ancoraggio previsto possiede una massa di $56.6Kg$ e prevede una soluzione di appoggio del detector in corrispondenza di tre punti, uno dei quali è fisso. Due viti di regolazione, manovrate opportunamente da un sistema di rinvii angolari McMaster-Carr serie 6456K11 provvedono al livellamento del detector stesso sul piano orizzontale. Vengono riportati di seguito la modellizzazione del sistema, la definizione dei carichi agenti e dei vincoli esistenti e l'analisi degli sforzi e delle deformazioni del sistema. Viene presentata al termine di questo studio la validazione del rinvio angolare scelto per l'operazione di livellamento.

1 Descrizione e modellizzazione del sistema

Il sistema si presenta formato da tre profilati pieni di sezione $60mm \times 40mm$ in acciaio inox *EN 1.4310 X 5 CrNi 1810 (ASTM 304)* saldati reciprocamente come in Fig.1.



Figure 1: Sistema di ancoraggio e livellamento del detector XENON 010

I profilati maggiori hanno lunghezza pari a $1200mm$, mentre il minore, posizionato normalmente a questi, ha una lunghezza pari a $600mm$. Si assume il carico agente pari al peso del detector:

$$Q_{Xenon010} = 300Kg \simeq 2943N \quad (1)$$

Il sistema viene vincolato alle due estremità non caricate in punta mediante due incastri, che modellizzano in effetti la condizione di vincolo esterno in corrispondenza della travatura orizzontale presente sulla *sliding door*.

2 Analisi FEM statica: sforzi e deformazioni

L'analisi FEM si basa su una discretizzazione ad elementi lineari tetraedrici con ampiezza della mesh pari a $30mm$. La distribuzione di carico viene ripartita equamente sui tre punti di appoggio del detector ed in Fig.2 viene riportato l'andamento degli sforzi nodali alla Von Mises riscontrati sul sistema. In prossimità dei due incastri si manifesta evidentemente la condizione di sforzo massimo:

$$\sigma_{max} \simeq 13N/mm^2 \quad (2)$$

notevolmente al di sotto del carico unitario di scostamento dalla proporzionalità nel caso del materiale utilizzato:

$$Rp_{02} = 210N/mm^2 \quad (3)$$

Le deformazioni riscontrate presentano un massimo in corrispondenza evidentemente delle estremità non vincolate:

$$\omega_{max} \simeq 0.9mm \quad (4)$$

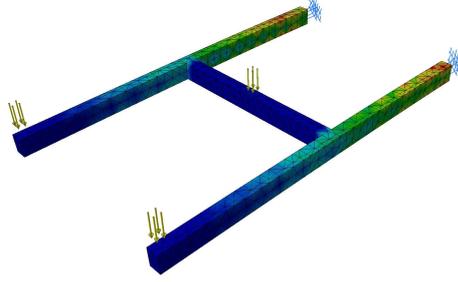


Figure 2: Andamento degli sforzi nodali alla Von Mises alle condizioni di carico agenti

3 Validazione del rinvio angolare

In base alle specifiche di progetto del rinvio angolare McMaster-Carr serie 6456K11 il momento torcente fornito dal sistema risulta essere pari a $M_T = 12.4 \text{ in.lbs.} \simeq 1 \text{ ftlbs.}$ Essendo $1 \text{ ftlbs} = \frac{1}{7.233} \text{ Kgm}$ risulta che $M_T = 1400 \text{ Nmm}$.

Il momento necessario a traslare il carico ¹ risulta essere $M_N = \frac{Q_{Xenon010} \times p}{3 \times 2\pi} \simeq 800 \text{ Nmm}$ dove $p = 2.5 \text{ mm}$ rappresenta il passo della vite utilizzata sul rinvio angolare. Essendo pertanto $M_T > M_N$, il funzionamento del sistema viene validato.

4 Conclusions

La verifica sperimentale di quanto esposto stata affidata ad un rilievo mediante stazione totale Leica TDA5005 a rivelatore accessibile, livellato e correttamente posizionato sul frame in oggetto. L'utilizzo di target prismatici opportuni e compatibili con il sistema di misura, posizionati in corrispondenza della zona massimamente flessa, ha portato ad una stima della deflessione massima pari a 1.0 mm , validando pertanto il calcolo numerico eseguito al calcolatore.

References

- [1] Luigi Baldassini, Vademecum per disegnatori e tecnici, Hoepli 2002.
- [2] Stephen P. Timoshenko, Theory of plates and shells, McGraw-Hill 1960.

¹Trascurando l'attrito