

## 1 INTRODUZIONE

Nell'ambito del progetto per la realizzazione dell'apparato High Energy Particle Detector (HEPD) è emersa l'esigenza acquisire un servizio di analisi strutturale comprensivo di analisi statiche, modali, dinamiche e shock del detector.

## 2 DOCUMENTAZIONE E ACRONIMI

### 2.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [DR1] HEPD 3D CAD Model (comprensivo di lista materiali)  
<https://owncloud.roma2.infn.it/index.php/s/eOKOLRwxEOVzSTT>
- [DR2] DS-CF-1JY037 "ENVIRONMENT TEST SPECIFICATION FOR CSES v3"  
<https://owncloud.roma2.infn.it/index.php/s/GuiNubpLRpXDmda>
- [DR3] HEPD-ICD-1.9 "HEPD Interface Control Document"  
<https://owncloud.roma2.infn.it/index.php/s/spq37nQqerIESA4>
- [DR4] VIBRPT\_06-S175-01C-A1\_Rev1 "HEPD-QM Vibration Test Report"  
<https://owncloud.roma2.infn.it/index.php/s/w0oQzL4TItlYgMO>

### 2.2 ACRONIMI

APR	Activity Progress Review
AR	Acceptance Review
BSP	Board Support Package
CDR	Critical Design Review
DAQ	Data Acquisition Board
DSP	Digital Signal Processor
FPGA	Field Programmable Gate Array
FW	FirmWare
HEPD	High Energic Particle Detector
HW	Hardware
KOM	Kick-off meeting
N/A	Not Applicable
PDR	Preliminary Design Review
RTL	Register Transfer Level
SW	Software

### 3 HEPD

Il rivelatore HEPD (Figura 1) è stato progettato per fornire una buona risoluzione energetica ed angolare per elettroni e protoni nell'intervallo di energia 3-100 MeV per i primi e 30-200 MeV per I secondi. Il rivelatore consiste in due piani di scintillatori plastici utilizzati per il trigger (un contatore segmentato e di spessore ridotto S1 e un contatore più spesso S2) e nel calorimetro. La direzione della particella incidente è fornita da due piani di microstrip di silicio a doppia lettura (vista X-Y). I due piani di tracciatore al silicio sono posti all'inizio del detector per limitare l'effetto dello scattering Coulomb multiplo nella misura della direzione della particella. Il calorimetro consiste in una torre di contatori a scintillazione, 16 piani di scintillatori plastici ( $15 \times 15 \times 1$  cm<sup>3</sup>) letti da tubi fotomoltiplicatori (PMT) seguiti da una matrice  $3 \times 3$  di scintillatori inorganici di LYSO (a comporre un ulteriore piano di dimensioni  $15 \times 15 \times 4$  cm<sup>3</sup>) letti sempre da PMT. Il volume del calorimetro è circondato da piani di scintillatori plastici di 5 mm di spessore che compongono il rivelatore del veto. Il Low Voltage Power Supply (LVPS) fornisce la bassa tensione all'elettronica del rivelatore mentre l'High Voltage Power Supply (HVPS) fornisce l'alta tensione necessaria al funzionamento dei PMT e dei moduli di silicio.

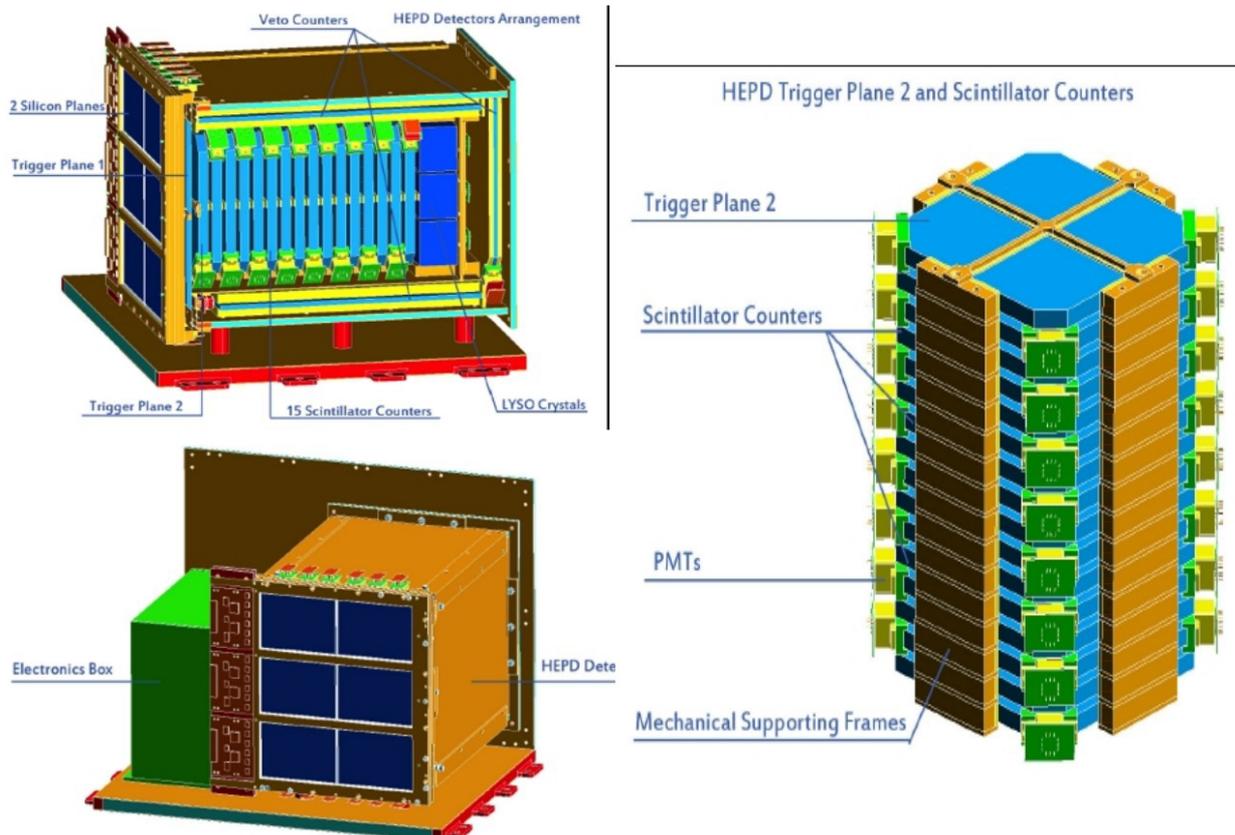


Figura 1: descrizione HEPD.

Il rivelatore HEPD precedentemente descritto è contenuto in un box di alluminio le cui pareti e la base sono costituite da pannelli di alluminio a nido d'ape. La superficie esterna è ricoperta da uno strato di poliammide alluminata per assicurare un buon isolamento termico. Sia il rivelatore che il box che contiene il sistema di alimentazione elettrica sono fissati alla base.

L'HEPD comprende i seguenti sottosistemi:

- Sottosistema rivelatore (Detector subsystem DEC);
- Sottosistema elettronico (Electronic subsystem ELS);
- Sottosistema alimentatore elettrico (Power Supply subsystem, PWS);
- Sottosistema meccanico (Mechanic subsystem MEC);

Il DEC comprende: rivelatore al silicio (Silicon Detector DECS), il trigger (Trigger Detector DECTD), il calorimetro (Energy Detector DECED) che a sua volta comprende sia gli scintillatori plastici che la matrice di LYSO e infine il rivelatore di veto (Veto Detector DECVD).

Il sottosistema elettronico ELS (Fig. 2) è composto da tutta l'elettronica di front-end e da quattro schede:

- scheda DAQ;
- scheda EASIROC (PMT/Trigger);
- scheda CPU;
- scheda CTRL-LV (Power Control);

Il sottosistema di alimentazione PWS è composto da:

- Alimentatore a bassa tensione (LVPS) costituito da:
  - un alimentatore primario ridondato ( $V_{pp}=+4.1$  V)

- un alimentatore primario ridondato ( $V_{pp}=+5.7\text{ V}$ )
- struttura meccanica di supporto
- Alimentatore ad alta tensione (HVPS) costituito da
  - 10 +10 (10 hot e 10 cold) DC/DC converter da 1000 V per alimentazione PhotoMultiplier Tube (PMT)
  - 2+2 DC/DC converter da 150 V per alimentazione piani rivelatori al silicio
  - scheda controllo (HV Control Board)
  - struttura meccanica di supporto

Il sottosistema meccanico è composto da: la struttura meccanica dell'HEPD, il box di alluminio in cui il rivelatore è collocato, il box all'interno del quale è collocato l'alimentatore e il sistema di controllo termico. Il diagramma di connessione del rivelatore è riportato in Figura 2.

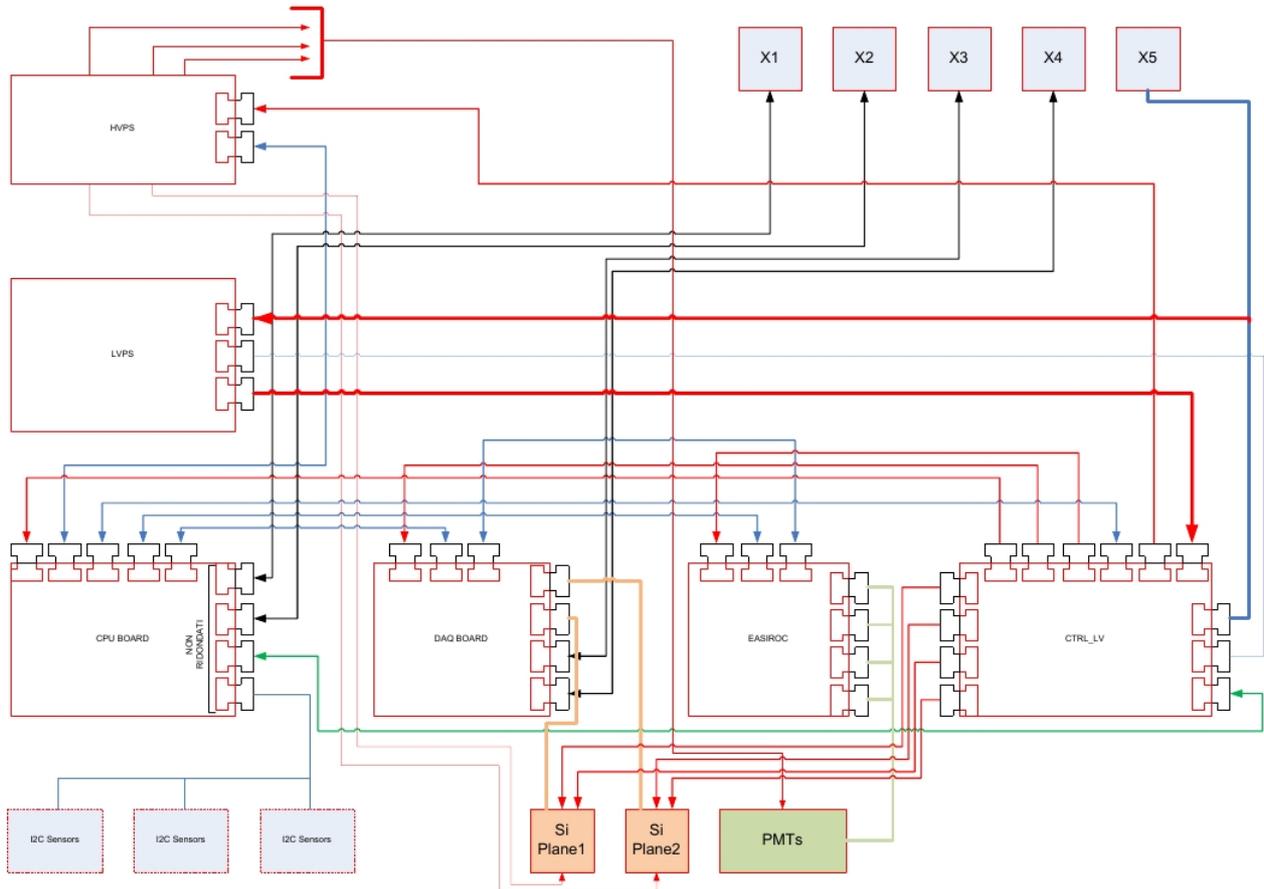


Figura 2: Diagramma connessione HEPPD.

## 4 DESCRIZIONE DEL SERVIZIO

Il servizio oggetto del presente contratto riguarda le seguenti attività:

1. Analisi dati di input forniti ed individuazione degli assi di test [DR3].
2. Semplificazione modello CAD 3D e realizzazione modello FEM con assegnazione dei parametri e dei materiali [DR1].
3. Calcolo e verifica viti e analisi della risposta armonica delle barre filettate.
4. Analisi modale sulla sola geometria del LYSO e del suo sistema di contenimento.
5. Analisi della risposta armonica della precedente attività sulla box per valutare i fattori di amplificazione.
6. Analisi di massima dei dati di vibrazione sine di accelerometri intorno al calorimetro (su fissaggi e su scocca) [DR4]
7. Analisi a shock su 3 assi (con suddetta eventuale amplificazione) in base ai requisiti descritti in [DR2].
8. Analisi random con analisi del carico statico equivalente secondo le regole del Miles sui 3 assi in base ai requisiti descritti in [DR2].
9. Analisi sine e valutazione del carico equivalente sui 3 assi in base ai requisiti descritti in [DR2].

### 4.1 DELIVERABLE

[D1] Presentazione .ppt dei risultati ottenuti redatta in lingua inglese.

## 5 TERMINI DI CONSEGNA

Il servizio dovrà essere effettuato improrogabilmente entro 3 settimane a partire dalla data di ricevimento dell'ordinativo di fornitura. In caso di ritardo nella consegna della fornitura saranno applicate delle penali come segue: per un ritardo nella consegna superiore a 15 giorni, sarà applicata una penale pari all'1% dell'importo contrattuale per la prima settimana di ritardo successiva ai primi 15 giorni, ed un ulteriore 1% per ogni successiva settimana fino ad un massimo del 5%.

## 6 VERIFICA DI CONFORMITÀ

Si verificherà la documentazione fornita sia conforme a quanto richiesto nel paragrafo **DESCRIZIONE DEL SERVIZIO** del presente **Capitolato Tecnico**.