



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare  
LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI  
Servizio del Personale

All. n. 1 - IV Verbale  
BC 21548/20

Frascati, 9 settembre 2020

**BC n. 21548/20**

**Bando di concorso per due posti con il profilo di Collaboratore Tecnico E.R.  
di VI livello professionale con contratto di lavoro a tempo indeterminato**

### **DOMANDE PROVA ORALE**

#### **DOMANDA 1**

Si deve progettare un supporto regolabile per un magnete quadrupolo che ha un peso complessivo di 20kg ed un ingombro di Base x Profondità x Altezza di 300 x 200 x 500mm

Il magnete deve essere allineato sulla linea di un acceleratore di particelle utilizzando le referenze meccaniche certificate fornite dal produttore del magnete. Il sistema di riferimento rispetto al quale queste sono tabellate coincide con il centro e gli assi magnetici del quadrupolo. Il centro e l'asse principale del magnete devono essere posizionati nell'acceleratore in linea con la traiettoria del fascio di particelle (a 1.2m da terra) con una accuratezza dell'ordine di 0.1 mm.

Quale materiale potrebbe essere utilizzato?

Come si può impostare il progetto del supporto per consentire la regolazione della posizione del magnete? Quali gradi di libertà rendere manipolabili?

Quale sono le tecniche che possono essere impiegate per l'allineamento del magnete?

Quali sono le principali tolleranze di lavorazione da specificare per garantire le funzionalità richieste e in che modo rappresentarle nei disegni?

Descrivere il workflow della progettazione CAD per arrivare alla produzione dei disegni esecutivi per assegnare la fornitura del supporto.

Descrivere tecniche e procedure per il controllo qualità del prodotto finito. Che tipo di misure effettuare e con quale strumentazione.

Quali sono le caratteristiche di un pc adatto alla progettazione CAD?



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare  
codice fiscale 84001850589

Laboratori Nazionali di Frascati - Via Enrico Fermi 54 - CP 13 - 00044 Frascati, Roma (Italia)  
tel. +39 06 940321 - fax +39 06 94032630 - [www.inf.infn.it](http://www.inf.infn.it) - PEC: Lab.Naz.Frascati@pec.infn.it

## DOMANDA 2

Si deve progettare la meccanica di un elettromagnete quadrupolo, costituito da un giogo in acciaio magnetico che porta i quattro poli intorno ai quali sono avvolte le bobine, e dotato di un supporto regolabile per il posizionamento. Le bobine creano il campo magnetico per la focalizzazione delle particelle che lo attraversano.

Il magnete sarà installato sulla linea di un acceleratore, ed al suo interno passerà una camera da vuoto per il passaggio delle particelle. Il profilo dei poli determina la configurazione del campo magnetico al centro del magnete, e deve quindi essere realizzato con precisione. Altro elemento importante è l'asse del campo magnetico, non coincidente con l'asse geometrico ideale a causa delle imprecisioni di lavorazione e assemblaggio e può essere individuato con strumenti di misura del campo magnetico.

Quali potrebbero essere le lavorazioni meccaniche per realizzare il giogo del magnete? Sarà opportuno realizzarlo in parti separate? Perché?

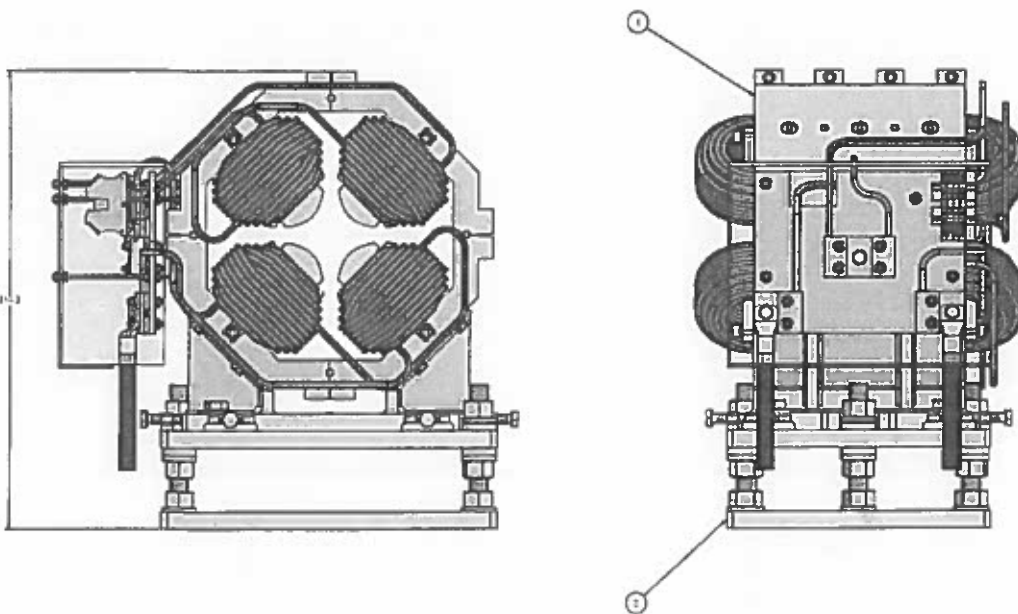
Quali saranno i disegni necessari per assegnare la fornitura?

Come possono essere rappresentate le principali tolleranze di lavorazione necessarie?

Quale sarà il workflow della modellazione CAD?

Quale può essere la procedura di installazione del magnete sulla linea dell'acceleratore, e come deve essere caratterizzato per ottenere gli elementi necessari per allineare il campo magnetico sulla linea dell'acceleratore?

Quali devono essere le caratteristiche di un computer adatto alla progettazione CAD?



*Handwritten signatures and initials:*  
F. P.  
C. P.  
M. P.

### DOMANDA 3

Si deve progettare la meccanica di un cannone a radiofrequenza, costituito da un corpo in rame OFHC a simmetria assiale. L'elemento funzionale principale è la sagoma interna, che definisce tre camere ("cavità") separate da diaframmi forati ("iridi") e termina in una guida d'onda a sezione circolare.

Il fondo della prima cavità è costituito da un disco di rame ("catodo"), da cui un fascio laser incidente estrarrà elettroni, accelerati dal campo elettromagnetico a alta frequenza iniettato nelle cavità.

Il profilo interno del cannone definisce la forma del campo elettromagnetico, e deve essere quindi realizzato in modo preciso per ottenere le prestazioni elettromagnetiche attese.

In esercizio, l'interno del cannone sarà in alto vuoto e sarà connesso alla camera da vuoto di un acceleratore tramite la guida d'onda.

Quali potrebbero essere le lavorazioni meccaniche per realizzare il corpo del cannone? Sarà opportuno realizzarlo in parti separate? Perché?

Quali saranno i disegni necessari per assegnare la fornitura del cannone?

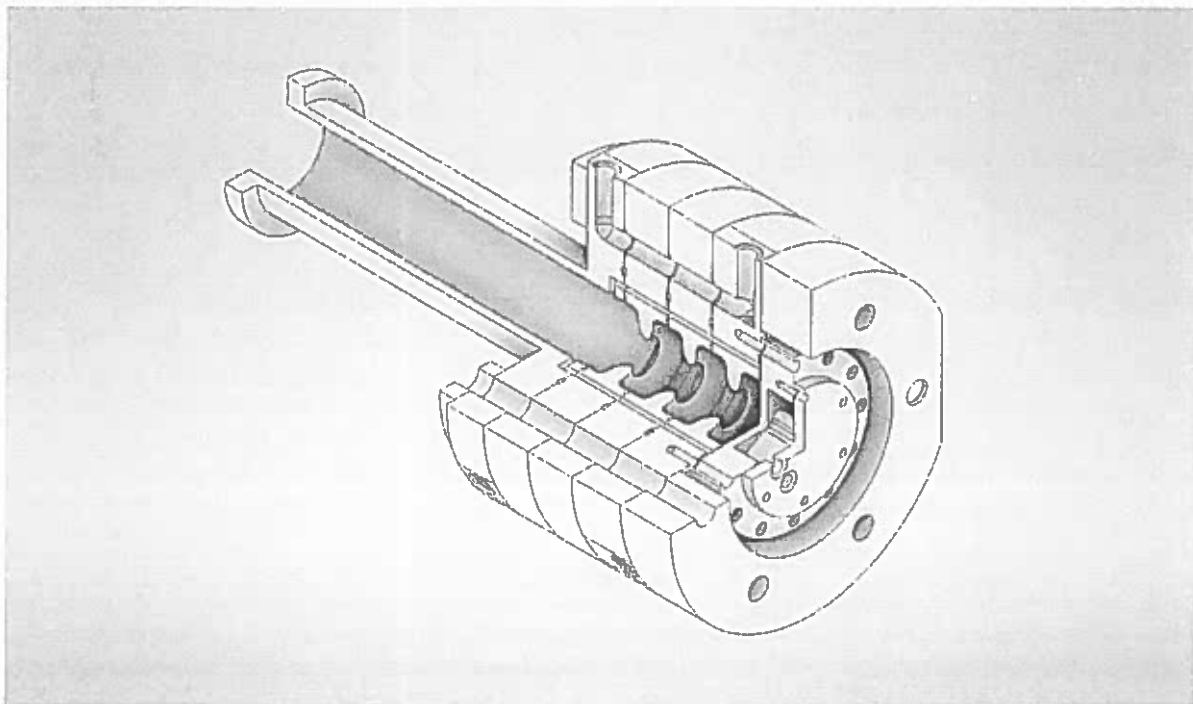
Come possono essere rappresentate le tolleranze di lavorazione necessarie?

Quale sarà il workflow della modellazione CAD?

Sotto quali condizioni si potrà raggiungere l'alto vuoto all'interno del cannone?

Quali saranno i controlli dimensionali necessari? Con quali strumenti e in quali modalità vanno eseguiti?

Quali devono essere le caratteristiche di un computer adatto alla progettazione CAD?



*Handwritten signatures and initials:*  
R  
K  
B  
S

#### DOMANDA 4

Si deve progettare la camera da vuoto tubolare a sezione ellittica di un dipolo curvante impulsato per un acceleratore di particelle. La lunghezza della camera è di 1 m per una sezione di 50 x 100 mm, e va alloggiata tra le espansioni polari del dipolo. La caratteristica di funzionamento di questo dipolo è di avere un campo magnetico rapidamente variabile che induce correnti elettriche e quindi un campo di forze nel materiale della camera da vuoto. Per minimizzare questo effetto, che tenderebbe a deformarla, la camera deve essere più possibile sottile ed costruita di materiale di resistività elettrica più alta possibile. Tuttavia la camera resistere alla sollecitazione dovuta al vuoto interno.

Come si descrive la sollecitazione meccanica dovuta al vuoto interno?

Quale potrebbe essere la forma costruttiva di questa camera?

Si descrivano quindi i criteri di progettazione e realizzazione della camera (lavorazioni, controlli dimensionali, collaudi) che permettano di raggiungere livelli di alto vuoto.

Con quali tecnologie si potrebbe realizzare?

Quali saranno i disegni necessari per assegnare la fornitura della camera?

Come possono essere rappresentate le principali tolleranze di lavorazione necessarie?

Quale sarà il workflow della modellazione CAD? Quale altro software potrebbe essere necessario per la progettazione?

Quale può essere la procedura di installazione della camera sulla linea dell'acceleratore, e con quali accorgimenti va supportata e vincolata?

Quali sono le caratteristiche di un pc adatto alla progettazione CAD?



## DOMANDA 5

Si deve progettare il giogo di un elettromagnete dipolo impulsato a C per un acceleratore di particelle. La lunghezza del dipolo è di 1 m per una sezione di 500 x 500 mm, mentre il traferro è 50x150 mm. Per questo tipo di magneti il giogo è realizzato con un pacco di lamierini di ferro di 1 mm di spessore sagomati come il profilo del dipolo, isolati tra di loro, per minimizzare le perdite per correnti indotte nel materiale. La sollecitazione meccanica principale è quella dovuta al campo magnetico nel traferro, che tende a chiudere la sagoma a C del magnete.

L'elemento geometrico funzionale più importante è la regolarità del traferro, che definisce la forma del campo magnetico al suo interno.

Quale è la lavorazione meccanica adatta per realizzare i lamierini? Come possono essere assemblati i lamierini?

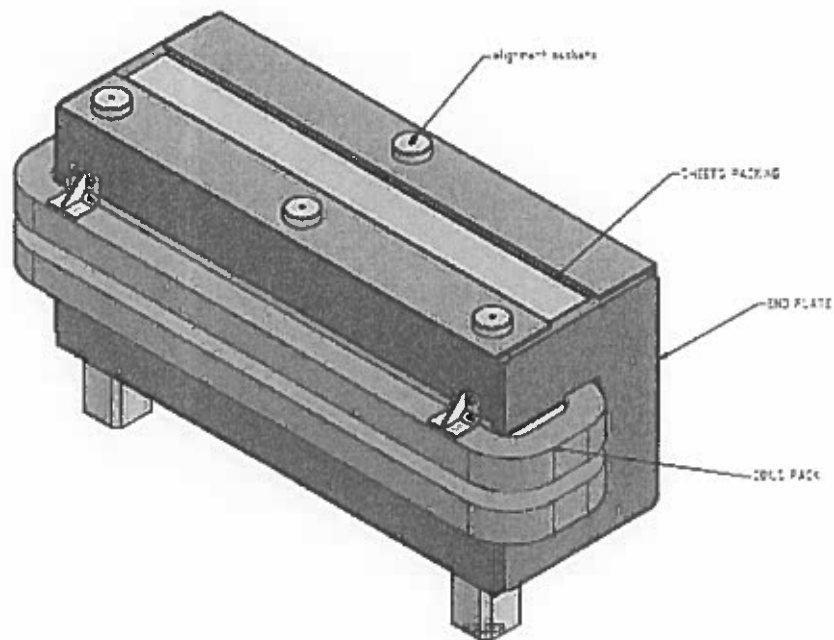
Quali sono i controlli dimensionali da richiedere durante la fabbricazione e l'impaccamento? Con che tipo di strumentazione?

Quali potrebbero essere le principali tolleranze da indicare nei disegni e come devono essere rappresentate?

Il magnete deve essere installato sulla linea dell'acceleratore di particelle in modo che la traiettoria delle particelle passi al centro del traferro. Quali possono essere gli accorgimenti e le tecniche da impiegare in fase di produzione e di installazione per poter posizionare correttamente il magnete?

Come deve essere attrezzato il suo supporto per consentire l'allineamento?

Quali sono le caratteristiche di un pc adatto alla progettazione CAD?



*[Handwritten signatures and initials]*

## DOMANDA 6

Si deve realizzare una camera da vuoto di grandi dimensioni, da inserire su una linea di un acceleratore di particelle, per l'interazione di un fascio di elettroni con un fascio laser. La camera deve contenere una serie di dispositivi di diagnostica e di focalizzazione del fascio al suo interno, e le sue dimensioni complessive sono 1200x800x500 mm. Per l'installazione e la messa a punto dei dispositivi, la camera deve essere dotata di ampie aperture per l'accesso.

Come si descrive la sollecitazione meccanica dovuta al vuoto interno? Che tipo di verifiche sono opportune in fase di progettazione?

Che tipo di materiale potrebbe essere utilizzato per la realizzazione e perché? Quale potrebbe essere la forma costruttiva di questa camera?

Quali sono le problematiche meccaniche connesse alla realizzazione di grandi aperture in una camera da vuoto?

Quali sono i dettagli che devono essere realizzati con maggior cura e quali tolleranze è necessario indicare sui disegni a questo scopo?

Si descrivano i criteri di realizzazione della camera (lavorazioni, controlli dimensionali, collaudi) che permettano di raggiungere livelli di alto vuoto.

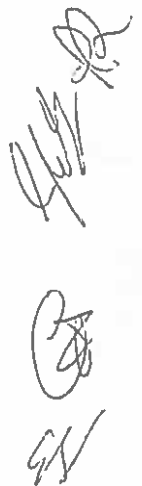
Con quali tecnologie si potrebbe realizzare?

Quali saranno i disegni necessari per assegnare la fornitura della camera?

Quale può essere la procedura di installazione della camera sulla linea dell'acceleratore, e con quali accorgimenti va supportata e vincolata?

Quale sarà il workflow della modellazione CAD? Quale altro software potrebbe essere necessario per la progettazione?

Quali sono le caratteristiche di un pc adatto alla progettazione CAD?

The image shows three distinct handwritten signatures or initials in black ink, arranged vertically on the right side of the page. The top signature is a cursive name, the middle one is a stylized monogram, and the bottom one consists of a few sharp, angular strokes.