



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

A large, abstract graphic composed of numerous thin, white, curved lines that form a grid-like structure. The lines are arranged in a way that creates a sense of depth and movement, resembling a wireframe sphere or a complex, flowing shape. The graphic is set against a dark blue background.

LE TECNOLOGIE DEGLI
ACCELERATORI PER UN
LABORATORIO **APERTO**

28 MAGGIO 2019 LNF - AULA SALVINI

ABSTRACT

Le tecnologie che orbitano attorno alla realizzazione di un acceleratore sono molteplici e riguardano lo sviluppo della componentistica elettromeccanica per campi magnetici, le tecnologie del vuoto, delle superfici e dei trattamenti termici, i controlli di qualità degli elementi magnetici che servono a guidare i fasci, assieme alla gestione "in tempo reale" di detti fasci, sia in ambiente scientifico che tecnico. Presso i Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) si è così sviluppata un'infrastruttura in grado di offrire una serie di servizi nel campo delle misure e progettazioni magnetiche e nei trattamenti termici in ultra alto vuoto che punta ad aprirsi alle realtà locali e nazionali.

Questo seminario fa parte di un ciclo di incontri (<https://agenda.infn.it/event/17204/>) in cui i LNF presentano tecnologie e competenze sviluppate nell'ambito della propria attività istituzionale e aprono un dialogo con le realtà produttive interessate.

MAGNETI

1. Analisi armonica di campi magnetici multipolari
2. Mappe di campo puntuali con sonda di Hall
3. Misura di integrale di campo magnetico e fiducializzazione del magnete
4. Servizio di progettazione di elettromagneti

VUOTO E TRATTAMENTI TERMICI

5. Trattamenti termici in ultra alto vuoto o in atmosfera controllata
6. Brasature in camera ultra alto vuoto
7. Misura di degassamento specifico di campioni

Il **Laboratorio di Misure Magnetiche** è dotato di:

- ▶ un sistema di misura con Sonda di Hall montata su un sistema di movimentazione a 5 assi posto su un banco di granito per la misura dell'intensità del campo magnetico e la realizzazione di mappe di campo;
- ▶ un banco di misura di tipo stretched wire, sviluppato presso lo European Synchrotron Radiation Facility, che consente la misura di campi integrati, lo studio di campi multipolari, la fiducializzazione di magneti;
- ▶ un sistema a bobina rotante in grado di misurare campi multipolari per lo studio delle armoniche condotto con analisi di Fourier;
- ▶ strumenti ed impianti tra cui alimentatori di varie taglie, gaussimetri, strumenti da banco, impianto di raffreddamento ad acqua, impianto di condizionamento adatto a garantire la stabilità termica durante la misura;
- ▶ software per simulazioni elettromagnetiche 2D e 3D con analisi agli elementi finiti per la progettazione di magneti.



Figura 1: Sistema per la misura di campi magnetici con sonda di Hall.

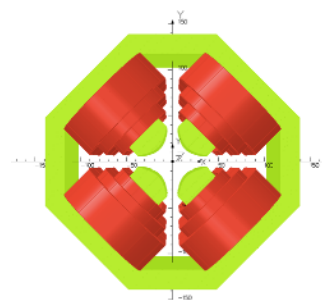


Figura 2: Esempio di simulazione 3D di un quadrupolo con software OPERA.

LABORATORIO VUOTO: SISTEMA PER LA MISURA DEL DEGASSAMENTO SPECIFICO E FORNI PER TRATTAMENTI TERMICI E BRASATURE

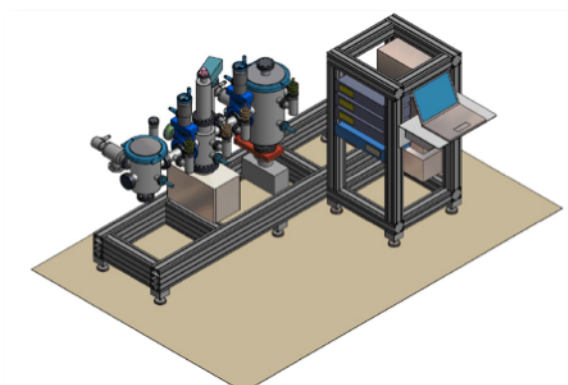


Figura 3: Sistema per la misura del degassamento specifico (in costruzione).

Sistema per la misura del degassamento specifico di materiali utilizzati ad esempio nella costruzione dei sistemi da vuoto o aerospaziali. Il sistema consta di due camere di misura, una per caratterizzazione di pezzi a basso degassamento specifico e una per caratterizzazione di pezzi ad elevato degassamento (plastiche etc.). Il sistema comprende anche: un analizzatore di gas residui (RGA) a quadrupolo, con spettro di masse fino a 200 u.a. ed in grado di rilevare pressioni parziali fino a 2×10^{-14} mbar, vacuometri da estremo ultra alto vuoto (tipo Penning) e sistemi di pompaggio basati su turbine e pompe ioniche. È provvista di sistema di bake-out fino a 250°C per il trattamento termico e di valvola di venting per rientro con azoto secco.

Camera per trattamenti termici e per brasature sottovuoto di strutture anche di grandi dimensioni: in costruzione in speciali leghe di acciaio, di diametro circa 50 cm e una lunghezza 1.5 metri, con sistema di riscaldatori esterni e connessa ad un sistema di pompaggio basato su turbine e pompe ioniche sezionabili con valvole da ultra alto vuoto:

- ▶ Temperatura interna di circa 900°C
- ▶ Pressione interna dell'ordine di 10⁻⁷ mbar
- ▶ Adatta a trattamenti in ambiente estremamente pulito.

Le brasature sottovuoto consentono di saldare metalli e ceramiche con l'utilizzo di leghe che fondono a bassa temperature interposte tra i metalli da saldare. Si evitano così ossidazioni dei materiali e si garantisce un perfetto contatto elettrico tra le parti senza formazione di canali, cavitazioni o disuniformità. Sono particolarmente indicate per tutti i sistemi che devono operare sottovuoto e/o devono sostenere elevati campi elettrici.

Si possono effettuare trattamenti termici sottovuoto o in atmosfera controllata per procedure di:

- ▶ ricottura dei materiali per regolarne il grado di durezza, utile, ad esempio, per successive lavorazioni (distensione dei materiali);
- ▶ degassamento in modo da ridurre l'emissione di gas dalla superficie dei materiali quando queste operano in condizioni di ultra-alto vuoto (degassamento specifico);
- ▶ drogaggio con particolari gas (ad esempio azoto), quando tali trattamenti termici avvengono in presenza di gas a bassa pressione.

Forno per le brasature con riscaldatori interni in molibdeno che consente di trattare termicamente o brasare pezzi fino a oltre 1000 gradi ed ha una camera utile di diametro 300 mm e lunghezza 800 mm.



Figura 4: Forno per brasature.