



2002

PIANO FORMATIVO DEL PERSONALE DELL'ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Corso di formazione sui materiali compositi

Legnaro, 21-25 Ottobre 2002

Obiettivi e target

Lo scopo del corso è quello di fornire una descrizione approfondita delle diverse tipologie di materiali compositi, con particolare riferimento alle applicazioni sviluppate all'interno della fisica delle alte energie (HEP), principalmente in termini di strutture di sostegno per rivelatori di tracciamento.

Il corso è rivolto al personale afferente ad Uffici di Progettazione Meccanica, quindi disegnatori meccanici e disegnatori meccanici progettisti, ad ingegneri meccanici, aeronautici, etc., unitamente al personale afferente alle Officine Meccaniche.

Durata (cinque giorni).

In particolare le prime tre giornate saranno dedicate alla definizione dei componenti base dei materiali compositi, delle tecnologie di produzione e di lavorazione, con la descrizione delle ditte fornitrici della materia prima e delle diverse ditte realizzatrici, che lavorano a diverso titolo nel settore.

La quarta e quinta giornata saranno dedicate alla descrizione della caratterizzazione delle proprietà meccaniche e termiche, alla analisi agli elementi finiti di strutture in composito ed alla descrizione dei tests meccanici sui materiali singoli e sui componenti.

Organizzazione logistica

Il corso si svolgerà presso il Laboratorio Alte Energie della Sezione INFN di Padova presso i Laboratori Nazionali di Legnaro.

Metodologia didattica

Lezioni teoriche con sussidi didattici (dispense, audiovisivi, etc.), con particolare attenzione ad applicazioni pratiche di lavorazione dei materiali, sia presso il Laboratorio dei materiali compositi del LAE (camera pulita e autoclave per il curing dei materiali), che presso i locali dell'Officina Meccanica dei Laboratori.

N° partecipanti 25 persone.

Responsabili: Ing. Adriano Pepato, Ing. Fabrizio Raffaelli

PROGRAMMA PROVVISORIO

21 ottobre

ore .9.30 Apertura del corso.
Introduzione al corso
ing. A Pepato, ing. F.Raffaelli

Argomento: I componenti base dei materiali compositi.

Si introducono e paragonano I vari materiali costituenti il composito; quindi le resine e le fibre.

Le caratteristiche di queste ultime sono messe a confronto con I materiali più comunemente utilizzati, come le leghe di alluminio, acciaio etc.

Resine termoplastiche

Resine termoindurenti

Fibre: alcuni cenni alla tecnologia di produzione delle fibre (Pitch and pan)

Fibre organiche

Fibre di vetro

Fibre ceramiche

Fibre di carbonio

dott. Grati (Seal Composites)

ing. Cavalla (Cytec Composites)

dott.sa Minini (Hexcel Composites)

Pomeriggio

Si considera il sistema matrice + fibra nelle varie forme: tessuto, unidirezionale etc. Vengono analizzate le caratteristiche di un singolo strato e di più strati. Vengono elencate alcune configurazioni standard come la configurazione quasi-isotropa.

Viene descritto il metodo standard di designazione della stratificazione del composito.

Sistemi ibridi di fibre.

Carbon-carbon composite.

Il system fibra + la matrice.

Il prepregs

Propieta' della lamina

Orientazione delle lamine

dott. Grati (Seal Composites)

ing. Cavalla (Cytec Composites)

dott.sa Minini (Hexcel Composites)

22 ottobre

Tecnologie di fabbricazione..

La mattina:

La tecnologia di stratificazione su stampo con il sacco a vuoto, I cicli termici etc.

Altre tecnologie:

Resin transfer molding; Filament winding; Pultrusion, Braiding and weaving

Raccomandazioni su come disegnare le parti in composito

Tecnologia degli stampi in fibra.

Docente: *ing..... (Riba Composites)*

Dopo una descrizione dei processi si svolgeranno degli esempi di applicazione presso la camera bianca di lavorazione dei compositi assieme ad un ciclo di curing tipico.

Sig. Castiglioni (Plyform Composites)

Il pomeriggio

E' dedicato alla foratura, fresatura, taglio, metodi di unione e riparazione dei compositi con esempi pratici.

Alcune lavorazioni verranno svolte all'interno dell'Officina Meccanica LNL

Ing. F. Raffaelli (INFN Sez. di Pisa)

23 ottobre

La mattina

Discussione sui limiti dei materiali compositi come ad esempio l'assorbimento di umidità, la scarsa conducibilità termica, I limiti sulle temperature di impiego etc. Meccanismi di rottura etc.

Quality assurance.

Metodi di ispezione e test sui compositi.

Tecnologia dei pannelli a nido d'ape.

Docente: *Ing..... (Hexcel Composites)*

Il pomeriggio.

Il calcolo delle proprietà meccaniche e termiche dei materiali compositi con l'impiego di vari package (Ideas-laminare, ed altri software su PC).

Ing. Gargiulo (LNF)

Disposizioni mediche nella manipolazione dei materiali compositi, resine, solventi, distaccanti etc.

Dott. Marcuzzo (Medicina del Lavoro)

24 ottobre

Mattino (2 ore)

Tests sui materiali compositi

scopo dei tests, natura dei dati

test pratici:

principi generali

tests a trazione

tests a flessione

tests a compressione unidirezionale

tests a taglio

tests di impatto etc.

Ing. M. Quaresimin (DIMEC Università di Padova).

Pomeriggio

simulazione agli elementi finiti

software per la simulazione/determinazione delle proprietà meccaniche dei diversi layers (per determinazione proprietà da considerare nelle simulazioni fem)

solutori fem considerati: Ansys, I-deas etc.

descrizione casi pratici studiati

Ing. Gonella, ing. Perillo (Engin Soft)

25 ottobre

Mattino

Presentazione delle relazioni dei diversi esperimenti Sezioni INFN

M. Olcese Genova ed ATLAS (1 h)

F. Raffaelli Pisa CMS CDF BaBar (1 h)

A. Pepato Padova Alice Magic Cardis (1 h)

Gargiulo Roma Frascati (1 h)

Pomeriggio

Open discussion

- ore 16 chiusura del corso

La Segreteria del corso è curata da *Laura Dal Fabbro*. Tel: +39 049 8277160 (7126); e-mail: dfabbro@pd.infn.it