

PIANO FORMATIVO DEL PERSONALE DELL'ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Corso di formazione sui materiali compositi

Legnaro, 26-30 Maggio 2003

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 della 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.

Responsabile: Dott. Adriano Pepato, Ing. Fabrizio Raffaelli

PROGRAMMA

Lunedì 26 maggio 2003

Il mattino

ore 9.30

Registrazione dei partecipanti.

Ore 10.00

Saluto del Direttore della Sezione di Padova

Ore 10.10

Coffee break

Ore 10.30

Presentazione del Corso

Docente: ing. A. Pepato - INFN Padova

Introduzione ai materiali compositi.

Introduzione storica e diverse tipologie.

Applicazioni tipiche nella Fisica delle Alte Energie.

Analisi comparativa dei materiali.

Ore 12.30

Pausa pranzo.

Il pomeriggio

Ore 14.00

I componenti base dei materiali compositi.

Le resine e le fibre.

Docenti: dott. Grati (Seal Composites)

Verranno presentate alcune bobine di fibra mostrando la differenza tra le fibre ad alto modulo e le fibre ad alta resistenza.

Vengono presentati gli schemi dei cicli di produzione dei tre diversi tipi di fibre.

Si presentano poi i diversi tipi di tessuto evidenziando le differenze tra le armature e le scelte progettuali che fanno individuare il titolo del filato. Si sviluppa la stessa procedura per i tessuti multi-assiali.

Ore 15.45

Coffee Break

Ore 16.10

Continuazione presentazione dott. P. Grati

Ore 17.00

Chiusura sessione

Visita guidata ai Laboratori di Legnaro: L'Esperimento Auriga.

Ore 17.45

Servizio Navetta

Martedì 27 maggio 2003

**Il mattino.
Ore 9.30**

Le resine e le fibre.

Il sistema matrice e fibra.

Docente: Ing. Cavalla (Cytec Composites)

SI propongono i tipi di fibra e le resine di utilizzo meno comune.

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

Proprietà' della lamina

Orientazione delle lamine

Ore 11.00 Pausa caffè.

Ore 11.20

Tecnologie di fabbricazione.

(Sig. Castiglioni – Plyform Composites)

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

Ore 13.00 Pausa pranzo.

Il pomeriggio

Ore 14.30

Tecnologie di fabbricazione

(ing. A. Pepato, Sig. Denis Maniero)

Dopo una descrizione dei processi si svolgeranno degli esempi di applicazione e la visita della camera bianca di lavorazione dei compositi assieme alle attrezzature utilizzate per la lavorazione dei manufatti (cabina semiaperta per la lavorazione dei pezzi con aspirazione delle polveri, etc). Verrà impostato un ciclo di curino e descritti i trattamenti dei mandrini, stampi etc.

Ore 16.30 Pausa caffè.

Ore 17.00

Tecniche di lavorazione meccanica dei materiali compositi.

Docente: ing. F. Raffaelli (INFN Sezione di Pisa)

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

Parteciperà alla presentazione il Sig. Ranzani della Teknoavio Ditta Distributrice di Utensili

Per la lavorazione dei Materiali Compositi.

Ore 18.00

Servizio Navetta.

Mercoledì 28 maggio 2003

Il mattino.

Ore 9.30.

Tecnologia degli stampi in fibra.

Docente: ing. F. Raffaelli

Raccomandazioni su come disegnare le parti in composito

Tecnologia degli stampi in fibra.

Ore 11.00

Coffee Break

Ore 11.20

Docente: Ing. A. Pepato

Elementi fondamentali della Meccanica dei Materiali Compositi. Teoria di Hooke.

Teoria della lamina. Richiami di Elasticità.

Lamina unidirezionale a fibre lunghe.

Lamina a fibre corte.

Compositi a particelle.

Ore 13.00 Pausa pranzo.

Il pomeriggio.

Ore 14.30.

Calcolo delle proprietà delle lamine e pile-up con l'utilizzo dei software dedicati.

Docente: ing. A. Basti (INFN Pisa)

Ore 16.00.

Coffee Break

Ore 16.20

Docente: ing. A. Fabbri (3M Italia)

Film adesivi strutturali.

Ore 17.00

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

Docente: dott. Marcuzzo ((Medicina del Lavoro)

Ore 18.00

Servizio Navetta

Giovedì 29 maggio 2003

Il mattino

Ore 9.30

Tests sui materiali compositi.

Docente : Ing. Marino Quaresimin (DTG Padova)

Caratterizzazione sperimentale di materiali compositi a matrice polimerica

L'intervento analizza le principali problematiche relative alla determinazione sperimentale delle caratteristiche elastiche e di resistenza di materiali compositi a matrice polimerica.

Vengono presentate e discusse le tipologie di prova più comuni (trazione, compressione, flessione 3PB e 4PB, taglio, fatica) su laminati e strutture sandwich, con particolare attenzione alla qualificazione dei materiali e alla determinazione dei parametri elastici e dei valori ammissibili da utilizzare in fase di modellazione numerica di strutture in materiale composito. 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.

Ore 11.00
Coffee Break

Ore 11.20
Docente: dott.sa R. Minini (Hexcel Composites Italia)

L'honeycomb e le strutture a sandwich.

Ore 13.00 Pausa pranzo.

Ore 14.30

Docente: ing. Marco Perillo (Engin Soft)
Presentazione del software di simulazione numerica Ansys, quale e' lo stato attuale e futuri sviluppi.
Simulazione agli elementi finiti
IL software per la simulazione/determinazione delle proprietà meccaniche dei diversi layers (per determinazione proprietà da considerare nelle simulazioni fem) solutori fem considerati: Ansys.
descrizione casi pratici studiati
Gli elementi di ansys per trattare i materiali compositi, le loro proprietà e limitazioni d'impiego.
Alcuni esempi di impiego del software Ansys. per la risoluzione di problemi concreti

Ore 16.00
Coffee Break

Ore 16.20
(...to be continued)
Alcuni esempi di impiego del software Ansys. per la risoluzione di problemi concreti

Ore 17.00
Fine Sessione

Visita guidata ai Laboratori di Legnaro: Le macchine acceleratrici.

Ore 18.00
Servizio Navetta

Venerdì 30 maggio 2003

Ore 9.30

Il mattino

Presentazione delle relazioni dei diversi esperimenti Sezioni INFN

ing. M. Olcese (INFN Sez. di Genova) Il Barrel di ATLAS

ing. F. Raffaelli F. (INFN Sez. di Pisa) CMS CDF BaBar

Ore 11.00

Coffee Break

Ore 11.20

Ing. A. Pepato (INFN Sez. di Padova) Alice Magic Cardis

dott. G. Giraud (INFN Sez. di Torino) Controllo umidità strutture SDD Alice

Ore 13.00 Pausa pranzo.

Pomeriggio

Open discussion

- ore 16 chiusura del corso

LISTA DEI DOCENTI.

Ing. A. Pepato (INFN Sez. di Padova)

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

Dott. A. Basti (Università di Pisa – Dipartimento di Fisica)

Dott. A. Marcuzzo (Medicina del Lavoro)

Ing. M. Quaresimin ((DTG Padova)

Ing. M. Perillo (Engin Soft)

Ing. P. Grati (Seal Composites)

Sig. G. Castiglioni (Plyform)

Sig. D. Maniero (INFN Sez. di Padova)