

Modulo di Scienza dei Materiali
nel settore dell'Astrofisica Sperimentale

FASE I - Stage Estivo a Tor Vergata (20 – 24 Giugno 2011):

Strutture in fibra di carbonio per l'astrofisica sperimentale.

FASE II - Stage Invernale a Tor Vergata (6 – 10 Febbraio 2012):

Realizzazione di un telescopio in fibra di carbonio.

Referente: Prof. Francesco Berrilli

Collaboratori:

Dr. Dario Del Moro, Dr. Luca Giovannelli, Dr. Roberto Piazzesi

Università degli Studi di Roma Tor Vergata

1. Presentazione dei due Stage nel settore dell'Astrofisica Sperimentale

Ciascun modulo, sia per lo Stage Estivo 2011 sia per quello Invernale 2012, è articolato in 10 ore di lezioni frontali e 20 ore di laboratorio (cinque moduli da 4 ore ciascuno). Una breve descrizione degli argomenti teorici e di laboratorio viene data di seguito.

Il progetto, articolato in due Fasi, si propone di fornire ai *medesimi studenti* (in uscita dal IV anno per lo Stage Estivo e del V anno per lo Stage Invernale) un percorso formativo sui materiali utilizzabili in campo astrofisico sperimentale, in particolare sui possibili materiali innovativi per la realizzazione di ottiche e strutture di supporto per telescopi da terra e spaziali.

Le applicazioni future in astrofisica richiederanno infatti specchi di grande apertura e leggeri, grandi strutture rigide e leggere, strutture leggere apribili (*deployable*) per missioni nello spazio, materiali resistenti alla radiazione per ottiche ad alto contrasto, ottiche criogeniche per consentire la realizzazione di telescopi nel lontano infrarosso.

In particolare i telescopi di prossima generazione richiederanno strutture di supporto modulari, robuste e leggere ed ottiche realizzate con materiali ad elevato contenuto tecnologico. In particolare, pensiamo a telescopi, o loro strumenti, realizzati con strutture in *carbon-fiber-reinforced plastic* (CFRP), oppure, nel campo delle ottiche a riflessione, realizzati con materiali innovativi come il carburo di silicio (SiC) o i nanolaminati.

Gli studenti, nel corso dei due appuntamenti didattici, verranno invitati a produrre delle schede descrittive sugli argomenti esposti durante le lezioni. In aggiunta le attività

svolte in laboratorio permetteranno la realizzazione dei prodotti descritti al punto 5.), i quali saranno acquisiti dalle scuole coinvolte per future dimostrazioni e sperimentazioni.

2. Piano didattico dei due Stage

STAGE ESTIVO 2011	STAGE INVERNALE 2012
Lezioni frontali (di due ore)	Lezioni frontali (di due ore)
1. La struttura di un telescopio: materiali	1. La struttura di un telescopio: materiali
2. La struttura di un telescopio: forma	2. I sistemi ottici
3. Materiali innovativi per l'astrofisica	3. Assemblaggio dei sistemi ottici
4. I progetti futuri per telescopi da terra	4. Valutazione della qualità ottica
5. Telescopi spaziali di prossima generazione	5. Esempi di utilizzo di un telescopio
Laboratorio (quattro ore ad incontro)	Laboratorio (quattro ore ad incontro)
1. Definizione e misura di parametri di base di un materiale	1. Progettazione ottica/meccanica
2. Realizzazione dei campioni da misurare	2. Lavorazione dei materiali
3. Interfacciamento di un accelerometro USB e uso del programma di acquisizione	3. Assemblaggio
4. Misura delle costanti elastiche e delle frequenze di risonanza dei campioni	4. Test e misure
5. Analisi delle misure e presentazione dei risultati	5. Presentazione dei risultati

3. Progetto articolato in due Fasi: 1) Strutture in fibra di carbonio per l'astrofisica sperimentale; 2) Realizzazione di un telescopio in fibra di carbonio

Il fine del progetto è di realizzare un esperimento, replicabile all'interno di un normale laboratorio scolastico, per l'analisi di materiali innovativi utili in applicazioni astrofisiche, in particolare nella realizzazione di strutture di telescopi o strumenti di piano focale.

Presso il laboratorio del gruppo di Fisica Solare dell'università di Roma Tor Vergata (<http://www.fisica.uniroma2.it/solare>) è disponibile un sistema accelerometro-computer che acquisisce ed analizza in tempo reale posizioni relative, assolute ed accelerazioni del pezzo meccanico in studio ed un tavolo ottico per lo studio di sistemi ottici.

Il progetto prevede la replicazione dell'esperienza, a basso costo, per installare

l'accelerometro e riprodurre il telescopio in un istituto scolastico; l'attrezzatura necessaria è composta da:

- un accelerometro digitale triassiale USB;
- un computer portatile collegato all'accelerometro;
- il software di controllo e di analisi;
- barre in fibra di carbonio;
- ottiche.

L'accelerometro, montato sul pezzo meccanico da qualificare, permetterà di misurare la risposta del pezzo a sollecitazioni statiche e dinamiche permettendo di qualificare il materiale. Il materiale qualificato sarà utilizzato per realizzare un telescopio astronomico.

Attività legate al progetto:

- le classi interessate al progetto saranno aggiornate sui progetti futuri di maggiore rilevanza tecnologica nel campo dei telescopi da terra e spaziali;
- verranno preparati sul funzionamento e la teoria del sistema due insegnanti di scuola superiore;
- è possibile prevedere, nel caso di Istituti caratterizzati da un curriculum con insegnamento di informatica, un supporto logistico e teorico per permettere agli allievi e agli insegnanti di sviluppare in proprio il programma di acquisizione e analisi.

4. Obiettivi del progetto

1. *Divulgativo.* Vengono discusse e presentate alcune nuove tecnologie applicabili in campo astrofisico attraverso un'esperienza coinvolgente ed interattiva per gli studenti. Questo si situa all'interno del rinnovato interesse sia della comunità scientifica sia della componente industriale verso l'applicazione di materiali innovativi in astrofisica.
2. *Didattico-scientifico-applicativo.* L'esperienza permette di avvicinarsi in modo semplice alle tecniche di qualificazione ingegneristica di nuovi materiali con applicazioni scientifiche ma anche di carattere industriale, ed alla realizzazione di semplici sistemi ottici.
3. *Didattico-informatico.* Utilizzo (o sviluppo, nel caso di Istituti con curriculum informatico) di programmi di analisi dei dati e controllo di hardware.
4. *Facilità organizzativa.* L'esperienza è semplice e di basso costo pur utilizzando strumenti innovativi; questo semplifica la sua gestione da parte degli Istituti

Scolastici.

5. *Versatilità del materiale hardware.* L'accelerometro, il sistema di acquisizione ed il telescopio realizzati sono riutilizzabili nell'ambito di altre iniziative o progetti della scuola. Il telescopio può essere utilizzato per la didattica nelle discipline inerenti la fisica e l'astronomia.

5. Realizzazione dei prodotti

Ciascun gruppo disporrà:

- Al termine dello Stage Estivo 2011: un accelerometro digitale triassiale USB, un set di campioni di materiali diversi e il software di analisi e presentazione del lavoro;
- Al termine dello Stage Invernale 2012: un telescopio per uso astronomico.

Il materiale prodotto resterà a disposizione della scuola, degli studenti e dei loro insegnanti.