

Modulo di Scienza dei Materiali  
per la Conversione fotovoltaica

**FASE I - Stage Estivo a Tor Vergata (20 – 24 Giugno 2011):**  
Celle solari organiche.

**FASE II - Stage Invernale a Tor Vergata (6 – 10 Febbraio 2012):**  
Celle solari organiche rinforzate con nanotubi di carbonio.

**Referente: Prof. Ivan Davoli**

**Collaboratori:**

**Prof. Maurizio De Crescenzi, Prof. Claudio Goletti,  
Dr. Massimiliano Lucci, Dr. Ivan Colantoni**

***Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"***

## **1. Presentazione dei due Stage per la Conversione fotovoltaica**

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 connesso in prima battuta alla realizzazione di celle solari organiche e successivamente a celle rinforzate con miglioranti, come i nanotubi di carbonio.

Dopo una breve introduzione dei principi fisici alla base delle celle solari e della loro evoluzione, gli studenti acquisiranno, nel corso dei due appuntamenti didattici, gli strumenti base che permettono di realizzare celle solari di ultima generazione anche in un laboratorio scolastico, cosa impensabile fino a qualche anno fa.

Gli studenti verranno invitati sia a preparare e testare i campioni, sia a produrre delle schede descrittive sugli argomenti esposti durante le lezioni.

Questo permetterà di realizzare una serie di poster scientifici e un contenuto multimediale acquisibile dalla scuola per eventuali dimostrazioni future.

## 2. Piano didattico dei due Stage

<b>STAGE ESTIVO 2011</b>	<b>STAGE INVERNALE 2012</b>
<b>Lezioni frontali (di due ore)</b>	<b>Lezioni frontali (di due ore)</b>
1. I principi fisici della conversione fotovoltaica	1. I principi fisici della conversione fotovoltaica
2. I dispositivi più comuni	2. Evoluzione della fotoconversione solare
3. Il contributo della ricerca per la realizzazione di nuovi dispositivi	3. Il contributo della ricerca per la realizzazione di nuovi dispositivi
4. Protocollo di realizzazione delle celle solari organiche	4. Tecniche di realizzazione delle celle solari ibride e multistrato
5. L'impatto ambientale	5. La dismissione e il riutilizzo dei materiali nella competitività tecnologica
<b>Laboratorio (quattro ore ad incontro)</b>	<b>Laboratorio (quattro ore ad incontro)</b>
1. Realizzazione di substrati trasparenti e rigidi	1. Realizzazione in laboratorio di substrati flessibili
2. Preparazione di pigmenti sensibilizzanti solo di tipo organico	2. Preparazione di pigmenti sensibilizzanti di tipo ibrido con utilizzo dei nanotubi di carbonio
3. Realizzazione del contro elettrodo standard e preparazione dell'elettrolita liquido	3. Caratterizzazione e realizzazione del contro elettrodo e preparazione dell'elettrolita liquido
4. Realizzazione delle celle e caratterizzazione delle interfacce	4. Caratterizzazione delle celle e confronto con le celle organiche. Analisi dei risultati
5. Presentazione dei risultati	5. Presentazione dei risultati

## 3. Progetto articolato in due Fasi: 1) Realizzazione di celle solari organiche; 2) Realizzazione di celle solari organiche rinforzate con nanotubi di carbonio

Il progetto si propone di fornire agli studenti un percorso formativo (articolato in due distinte Fasi) mirato alla realizzazione di dispositivi per la produzione di energia da fonti rinnovabili, che possa essere replicabile nei laboratori scolastici.

I due *Stage* prevedono, nella parte delle lezioni frontali, la presentazione dei concetti di energia da fonti rinnovabili e non, seguiti dalla descrizione dei principi fisici e di funzionamento delle celle solari di tipo classico (al silicio).

Si procederà alla descrizione delle nuove tipologie di celle solari in grado di utilizzare materiali molto comuni e di facile reperimento oltre che a ridurre la quantità di materiale

utilizzato e i relativi costi di produzione. Nella sua parte laboratoriale si intende far realizzare a ciascun studente una cella solare di tipo organico (Fase I) e successivamente confrontarla con una di tipo ibrido (Fase II).

L'attrezzatura utilizzata per la realizzazione del progetto è composta da:

- Substrati conduttivi trasparenti (rigidi e flessibili) semiconduttori organici ed inorganici, elettroliti liquidi, contenitori e materiale di consumo.
- Multimetri per la misura dell'energia elettrica prodotta.

Il materiale multimediale prodotto consentirà di avere una panoramica, la più aggiornata possibile, dello stato dell'arte della conversione fotovoltaica e delle nuove tecnologie sviluppatesi in questo settore.

#### **4. Obiettivi del progetto**

1. *Divulgativo.* Il principio di funzionamento di una cella fotovoltaica standard (a base di Si policristallino) viene confrontata con le celle solari di tipo diverso che attualmente sono oggetto di ricerca (organiche o ibride). Inoltre si definiranno alcuni parametri, oltre l'efficienza di conversione, caratteristici che rendono i vari tipi di celle competitive tra loro.
2. *Didattico-scientifico.* Il progetto intende offrire agli studenti la metodologia necessaria alla realizzazione pratica di una cella solare, sottolineando le fasi dove i costi e la tecnologia potranno essere oggetto di miglioramento.
3. *Semplicità di realizzazione.* La compilazione delle schede descrittive verrà seguita dai docenti che presteranno particolare attenzione alla corretta sequenza di argomenti e di immagini. L'utilizzo del programma di assemblaggio di testo e immagini non richiede alcuna preparazione specialistica e potrà essere acquisito dai ragazzi in breve tempo.

#### **5. Realizzazione dei prodotti**

Ciascun studente disporrà:

- Al termine dello Stage Estivo 2011: una cella solare di tipo organico;
- Al termine dello Stage Invernale 2012: una cella solare di tipo ibrido.

Le celle perfettamente funzionanti, messa in serie con quelle degli altri allievi, forniranno energia sufficiente per alimentare un piccolo dispositivo elettronico (calcolatrice, allarme elettrico ed altro).

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