



Ciclo di Seminari 2016/2017
“LE GRANDI SFIDE DELLA FISICA
NEL MONDO DELL'INGEGNERIA”

SCOPO

I seminari sono rivolti a docenti e studenti delle scuole superiori ed hanno lo scopo di presentare alcune tematiche della fisica che avranno un ruolo determinante nello sviluppo economico dei prossimi anni.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO

I seminari sono focalizzati su argomenti di ricerca in cui sono stati raggiunti risultati di grande rilevanza al Politecnico. I seminari si terranno presso il Politecnico di Milano in piazza Leonardo da Vinci 32.

PROGRAMMA DETTAGLIATO

Il programma è disponibile alla pagina: http://www.fisi.polimi.it/didattica/orientamento/seminari_didattici

☐ GIOVEDÌ 1 DICEMBRE 2016 – ORE 15.00 – PROF. MARCO MARANGONI

La luce: un righello di estrema precisione per misurare l'universo

La struttura intima della materia fa parte delle più rivoluzionarie scoperte della fisica: una struttura in cui gli elettroni possono sedersi attorno ai rispettivi nuclei su gradini di energia precisamente intagliati, gli atomi nelle molecole possono oscillare gli uni rispetto agli altri secondo scale di energia più bassa ma altrettanto precise, infine le molecole possono comportarsi come trottole ma nel rispetto di energie di rotazione nuovamente discrete, ancorché ancora inferiori. Come dunque misurare con precisione questa struttura energetica fine? Da tempo sappiamo che la luce rappresenta uno strumento unico di indagine, poiché in grado di indurre balzi tra un gradino e l'altro: ad ogni balzo un salto di energia, ad ogni balzo una precisa frequenza della luce. Con questo ci sembra di spostare il problema dall'asse delle energie a quello delle frequenze, senza peraltro risolvere il problema fondamentale di misurare frequenze fino a diverse centinaia di migliaia di miliardi di oscillazioni al secondo, dunque al di fuori della portata della nostra elettronica più veloce. Nel 2005 il premio Nobel per la Fisica viene assegnato a due scienziati che mettono a punto una rivoluzionaria sorgente di luce – il pettine di frequenze ottiche - che ci permette oggi di misurare quelle frequenze con i nostri orologi; di più, ci permetterà domani di sostituire questi orologi con altri più precisi, in grado di sgarrare di mezzo secondo sull'intera scala di tempi dell'universo, oggi stimata in 13.8 miliardi di anni. Nel seminario verranno discussi i principi alla base di questo rivoluzionario strumento di precisione che è il pettine di frequenza e ne verranno discusse le implicazioni per l'indagine e la comprensione dei livelli di energia di atomi e molecole, per la misura di costanti fondamentali della fisica, infine per lo sviluppo di una nuova generazione di orologi atomici basati su transizioni ottiche.

☐ GIOVEDÌ 19 GENNAIO 2017 – ORE 15.00 – PROF. FRANCO CICCACCI

Lo spin: da esotica proprietà quantistica a protagonista di una nuova elettronica

Il seminario sarà centrato sul concetto di spin e sulle sue applicazioni, considerando in particolare l'evoluzione che ha portato questa esotica grandezza puramente quantistica a diventare protagonista di una nuova elettronica. Per parlare di spin, si seguirà un'impostazione di tipo storico, utilizzando concetti di tipo semi-classico che riescono più o meno comprensibili (cioè per i quali il nostro intuito e il nostro buon senso funzionano), arrivando a una rappresentazione molto figurativa dell'elettrone come una piccola sfera carica in moto rotatorio attorno al proprio asse, come una trottola. Per quanto attraente possa essere questa immagine intuitiva, l'analogia classica non funziona e si è costretti ad abbandonarla: lo spin è una proprietà puramente quantistica senza alcun analogo classico. Come tale è in qualche modo estraneo alle nostre menti formatesi in centinaia di migliaia di anni di esperienze col mondo macroscopico e in questo senso si può dire che lo spin, come del resto tutta la fisica quantistica, risulta intrinsecamente non comprensibile. Dell'analogia con la trottola in rotazione rimane solo il nome. Anche in mancanza di una vera comprensione, si è però imparato a controllare questa proprietà fornitaci dalla natura. L'aggiunta di questo un nuovo grado di libertà, lo spin dell'elettrone appunto, apre la strada alla possibilità di realizzare una nuova classe di dispositivi, con migliori prestazioni o anche del tutto innovativi: siamo nel campo della spintronica, una disciplina in rapida crescita che combina elementi magnetici di piccole dimensioni (a scala nanometrica) con la più convenzionale elettronica a semiconduttore.

- GIOVEDÌ 9 FEBBRAIO 2017 – ORE 15.00 – PROF. RICCARDO BERTACCO

Il Computer Neuromorfico: come l'elettronica impara dalla natura

La parola chiave per lo sviluppo della nostra società è "sostenibilità". C'è un bisogno di energia, mobilità, connessione e comunicazione che aumenta ogni giorno e si scontra con la scarsa sostenibilità economica ed ambientale delle tecnologie a nostra disposizione. Lo stesso approccio dell'Internet of Things (IOT), secondo il quale ogni oggetto dovrebbe essere dotato di sensori, memoria e capacità di calcolo, non sarebbe energeticamente, economicamente ed ambientalmente sostenibile se per esso continuassimo ad impiegare l'elettronica convenzionale al silicio. In questo seminario verranno introdotti alcuni filoni di ricerca particolarmente promettenti per lo sviluppo di una nuova elettronica "verde", ovvero sostenibile, tanto nel campo delle memorie, quanto in quello degli approcci computazionali. Quale esempio paradigmatico verrà trattato il calcolo neuromorfico; un approccio all'elaborazione dell'informazione ispirato al funzionamento del cervello umano, molto più rapido e soprattutto energeticamente efficiente di un supercalcolatore. Invece di un computer convenzionale, nel quale memoria e calcolo sono separati in unità diverse (macchina di Von Neumann), sono in fase di sviluppo sistemi calcolo che si fondano su reti neurali di dispositivi che svolgono le funzioni di neuroni e sinapsi nel nostro cervello. Verrà quindi spiegato come le nanotecnologie possono essere impiegate per realizzare componenti integrati molto diversi dagli attuali transistori a semiconduttore. Nuovi dispositivi, ispirati dalla natura, essenziali per miniaturizzare i supercalcolatori neuromorfici attualmente impiegati da Google, Yahoo, Facebook, e quindi poterli usare negli oggetti dell'IOT. E' un nuovo approccio verso una tecnologia sostenibile, al quale lavorano gruppi interdisciplinari composti da neuroscienziati, matematici, biologi, fisici ed ingegneri.

- GIOVEDÌ 16 MARZO 2017 – ORE 15.00 – PROF. DARIO POLLI

La danza delle molecole: la moviola in fisica

Come sarebbe guardare un incontro di calcio alla televisione senza disporre della moviola che rallenta le immagini e ci dice se la palla è entrata o meno in rete? E' oggi possibile costruire una moviola per gli atomi e le molecole, che ci consente di visualizzare processi fisici e chimici fondamentali che avvengono in tempi brevissimi, quali il moto degli elettroni nei dispositivi a semiconduttore o le dinamiche molecolari nei processi biochimici della visione e della fotosintesi. Grazie a sofisticati sistemi laser è possibile generare flash luminosi incredibilmente brevi, della durata di pochi femtosecondi. Un femtosecondo è pari a dieci elevato alla meno quindici secondi, cioè 0.000000000000001 secondi, che sta ad un secondo come un secondo sta a 32 milioni di anni, più dell'età dell'universo! La lezione illustrerà come produrre questi flash di luce ed utilizzarli per realizzare una cinepresa ultraveloce, che consenta di girare film in slow motion della "danza delle molecole", e comprendere i processi ultrarapidi che sono alla base di molte applicazioni tecnologiche.

- GIOVEDÌ 6 APRILE 2017 – ORE 15.00 – PROF. GUGLIELMO LANZANI

Oculus Reparo

L'occhio è lo strumento di senso più sofisticato che abbiamo, sviluppato in mezzo miliardo di anni di evoluzione, il suo funzionamento è ancora in parte sconosciuto. L'occhio ha incuriosito gli scienziati fin dal medioevo, interessati a scoprirne il funzionamento, e ispirato lo sviluppo di tecnologia bio-mimetica dalle lenti alla camera oscura, alla fotografia e alla colorimetria. La retina è il sistema di raccolta e processo dell'informazione, molto più di un semplice rivelatore. In questo seminario si racconta di una ricerca partita quasi dieci anni fa, che dalla riproduzione della sensibilità ai colori è arrivata alla realizzazione di una protesi retinica per riparare disfunzioni gravi dei fotorecettori che portano a cecità. Protagonisti sono i semiconduttori organici, macromolecole a base di carbonio, gli stessi che troviamo negli schermi TV e altri dispositivi OLED. Si tratta di una sfida ancora in corso, titanica ma non impossibile, che coinvolge una decina di ricercatori che lavorano in campi diversi e complementari, scienze dei materiali, neuroscienze, medicina e biologia. Una sfida italiana che potrebbe avere impatto su tanti malati nel mondo.

ISCRIZIONE

Per motivi organizzativi è richiesta l'iscrizione ad ogni singolo evento tramite sito web (http://www.fisi.polimi.it/didattica/orientamento/seminari_didattici) entro 2 giorni dalla data del seminario. Per gruppi particolarmente numerosi è necessario contattare gli organizzatori (daniela.rossi@polimi.it, tel. 02-2399-6169, orario 14.30-16.00) con due settimane di anticipo.