

Laboratorio di Fisica per l'insegnamento

Cod: 319BB CFU: 6

Il semestre: Febbraio-MAggio , 48h

Laboratori Didattici di Fisica (I piano)

Docente: Sergio Giudici

Obiettivo del corso e contenuti

Il corso è focalizzato sull'acquisizione di competenze pratiche e didattiche, mirate a:

- **Allestimento di esperimenti didattici in Fisica:** Imparare a progettare e realizzare attività didattiche laboratoriali in Fisica
- **Analisi di dati sperimentali:** Sviluppare abilità nella raccolta, interpretazione e rappresentazione dei dati raccolti in laboratorio. Uso di strumenti digitali impiegati in Didattica: **Geogebra, Fogli di Calcolo, Image Processing**
- **Progettazione di sequenze didattiche:** Creare percorsi di insegnamento strutturati per le classi A20 e A28

I contenuti del corso includono attività di laboratorio e lezioni teoriche su temi di meccanica classica, astronomia e ottica geometrica, offrendo un equilibrio tra teoria e pratica per supportare l'insegnamento efficace della Fisica

Programma:

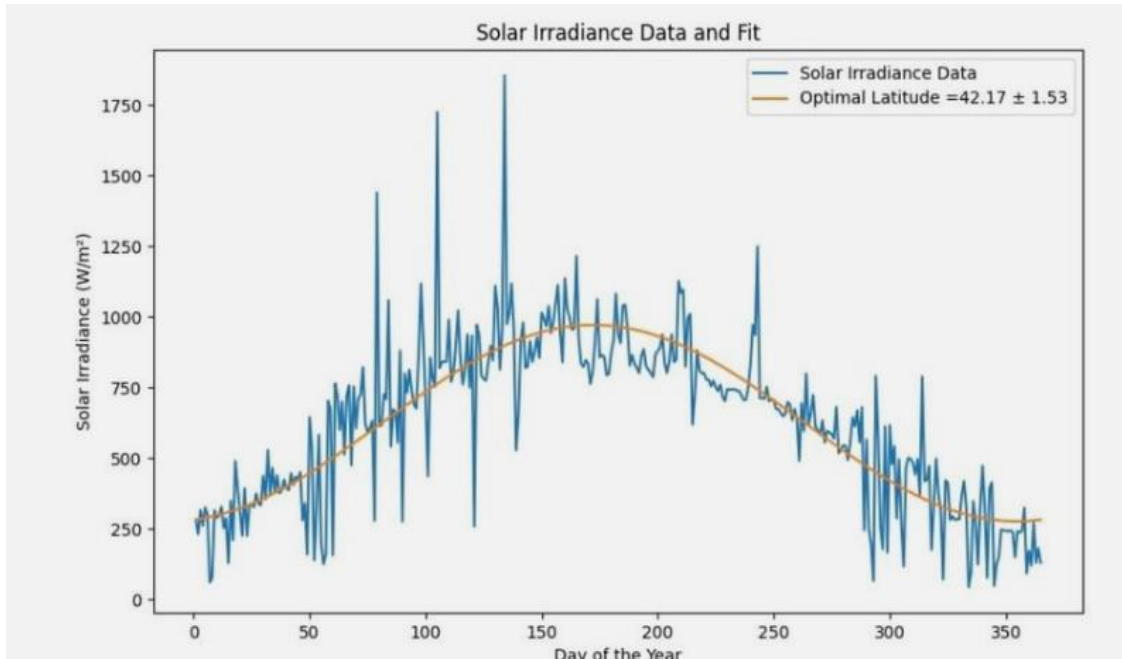
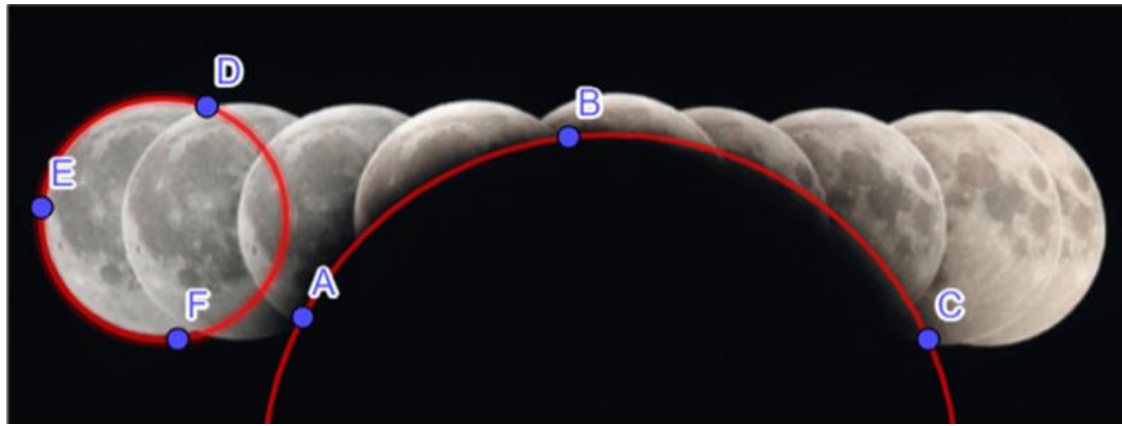
- 1. Didattica costruttivista e metodi scientifici:** Approcci costruttivisti nella didattica della Fisica, metodo scientifico e metodo ipotetico-deduttivo
- 2. Statistica elementare:** Data reduction, Media, varianza, massima verosimiglianza, regressione lineare
- 3. Esempi di sequenze didattiche:** La gravitazione universale e l'ottica geometrica (scorso anno)
- 4. Esperienze di laboratorio e analisi dati:**
- 5. La relazione di laboratorio: Scrittura, proof writing e griglie di valutazione**

Testi di riferimento:

- Martinelli e Baldini, *Misure e Analisi dei dati*
- Ugo Besson, *Didattica della Fisica*, Carocci Editore
- Materiale fornito dal docente: articoli tratti da riviste

Modalità d'esame: Colloquio orale sui contenuti del corso e presentazione di una Teaching Sequence su argomento concordato

Esempi di attività svolte in passato



LA STORIA

«Con i miei allievi sopra Livorno per calcolare il raggio della terra»

Sergio Giudici, docente universitario di fisica, e un modo originale per fare lezione
«Basta didattica a distanza, per l'esperimento ho scelto il mausoleo di Ciano»

FABIO CANESSA

Se per le scuole elementari e medie la didattica a distanza è un disastro, anche all'Università risulta difficile. Almeno per Sergio Giudici, docente di Fisica all'Università degli Studi di Pisa e direttore del Museo degli Strumenti di Fisica e della Biblioteca Scientifica, che ha escogitato con i suoi studenti un'escursione livornese all'aperto, con l'obiettivo di misurare il raggio della Terra dal monumento a Ciano, sulle colline che dominano Livorno.

Questo inizio di anno accademico è ancora più pesante del periodo di lockdown. «Almeno gli studenti dello scorso anno li avevo conosciuti in presenza, prima di fare lezione in video. Con questi nuovi invece non ci siamo mai visti e alcuni non riescono a scorgere, dallo schermo, neppure i volti».

Da questa insofferenza è nata l'idea di venire sulle colline di Livorno?

«Nei mesi di lockdown io e i miei studenti di Laboratorio di Fisica per l'insegnamento ci siamo visti tutte le settimane collegati al pc. Francamente non ne potevamo più di fare lezione on line. Una vera sofferenza per loro e per me affrontare solo a parole quello che invece andrebbe fatto concretamente sul campo. Soprattutto gli studenti avevano voglia di uscire e allora siamo saliti sulle colline di Livorno e... abbiamo misurato il raggio terrestre».

Per dimostrare, in epoca di rigurgiti terrapiattisti, che la Terra è rotonda?

«Durante le lezioni avevo raccontato come, oltre mille anni fa, uno scienziato arabo era salito su una montagna e, misurando la posizione dell'orizzonte, fosse riuscito a determinare il raggio terrestre. L'argomento è piaciuto e gli studenti stessi mi hanno proposto di ripetere l'esperimento per davvero. Così l'ho assediato».

Come si fa a vedere il raggio della Terra?

«Se siamo su un'altura e guardiamo il mare, la linea dell'orizzonte non sta esattamente all'altezza dei nostri occhi, ma un po' più in basso, a causa della curvatura terrestre. L'angolo di cui si abbassa dipende dalla quota e, sebbene sia molto piccolo, è misurabile. Abbiamo installato sui nostri smartphone un'applicazione che trasforma il telefono in un teodolite e, collimando una linea di fiducia con l'orizzonte marino, si misura l'angolo».

Scusi l'ignoranza, che cosa è un teodolite?

«Uno strumento ottico a cannocchiale, che serve a misurare gli angoli. In pratica, si fotografa il mare e dall'immagine, con un po' di semplice matematica, di quella che si fa alle scuole superiori, si deduce il raggio della Terra».

Grazie a una speciale app i ragazzi hanno eseguito il calcolo osservando il mare

E perché avete scelto proprio il monumento a Ciano?

«Ho affidato la scelta del punto di osservazione allo studente livornese Marco Bernardini, che è stato un efficientissimo "uomo del posto", incaricato degli aspetti logistici. Ecco perché il primo luogo su cui siamo saliti è stato il Mausoleo a Ciano. Per accedervi bisogna farsi largo tra i rovi, ma, una volta raggiunta la sommità, si ammira un panorama meraviglioso che abbraccia Elba, Capraia, Corsica e Gorgona. Siamo stati fortunati, perché la tramontana del giorno prima aveva reso l'aria particolarmente tersa».

Avete provato anche altri punti di osservazione?

«Sì, nella valle Benedetta, a una quota di circa 400 metri, poco sotto il Poggio Lecceta, dove è sistemata una stazione radar la cui cupola bianca si osserva anche da grande distanza. Da lassù siamo riusciti a scattare delle immagini dell'orizzonte che appariva in lontananza, tra i rami dei lecci».

E alla fine il raggio terrestre?

«Nel pomeriggio siamo tornati in città e abbiamo analizzato le immagini. E in quel momento che si impara la Fisica per davvero. Abbiamo controllato che lo zero dello smartphone tornasse con quello di una livella e abbiamo tenuto conto della rifrazione dell'aria. L'orizzonte infatti non è una linea perfetta come quella che si immagina la geometria euclidea, i suoi contorni hanno una certa incertezza e si alza o si abbassa secondo la temperatura e le condizioni dell'aria».

Quale risultato ha avuto il calcolo?

«Correggendo appunto per questi effetti, alla fine ci è venuto che la Terra è grosso modo una sfera con un raggio pari a 7000 ± 1000 km. La valutazione dell'errore è importante! E' ciò che distingue la scienza autentica, che ha sempre un margine di incertezza, rispetto alle pseudo-scienze, che invece pretendono di essere assolutamente precise. Il valore "vero" che i colleghi geofisici misurano con tecniche sofisticatissime è intorno ai 6380 km».

Così gli studenti non hanno imparato semplicemente un numero?

«Molto altro. Si impara, ad esempio, che è possibile ridare vita ai pensieri e gesti che qualcuno ha immaginato in un lontano passato. Sebbene abbiamo usato un mezzo ultramoderno come lo smartphone, la tecnica di misura che abbiamo adottato risale ad Al-Biruni, uno scienziato arabo-persiano del X secolo».

Questa dovrebbe essere la didattica contemporanea: riuscire a de-musealizzare idee che sonnecchiano nei libri?

«Per questo abbiamo fatto dialogare la matematica con il paesaggio livornese, l'abbiamo fatta vivere tra i lecci e le isole dell'Arcipelago Toscano».

Il professor Sergio Giudici dell'Università di Pisa

Uno degli studenti inquadra il mare dal mausoleo di Ciano