DIPARTIMENTO
DI MATEMATICA
GIUSEPPE PEANO
UNIVERSITÀ DI TORINO

Stage Nazionale

di FORMAZIONE SCIENTIFICA

“Dal pendolo di Foucault alla Geometria del Cosmo: percorsi di formazione e di didattica”

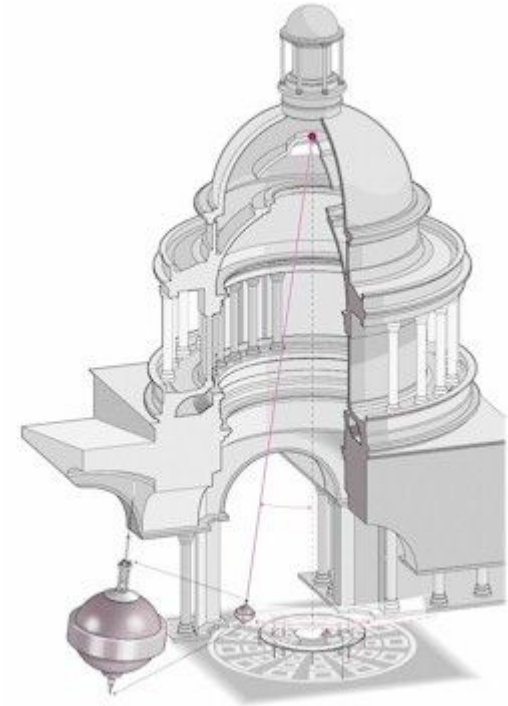
Per DOCENTI di MATEMATICA, FISICA della SCUOLA SECONDARIA di SECONDO GRADO

Marina di Massa

20 - 22 Aprile 2017

Il pendolo di Jean-Bernard-Léon Foucault

Nel 1851 il fisico francese Jean-Bernard-Léon Foucault riuscì a fornire una prova della rotazione terrestre senza bisogno di andare nello spazio. Tutto quello che utilizzò fu un semplicissimo pendolo formato da una sfera di piombo con una massa di 28 kg sospesa mediante un filo d'acciaio lungo circa 67 m. Il pendolo di Foucault fu sospeso alla volta del Pantheon di Parigi e un folto pubblico fu presente ad assistere alla dimostrazione: il filo che tratteneva la sfera lontano dalla posizione di equilibrio fu bruciato e il pendolo iniziò a oscillare.



Si poté osservare dopo un certo numero di oscillazioni che la sfera non tornava esattamente nella posizione di partenza ma si disponeva leggermente spostata verso sinistra rispetto a questa. La sua elevata inerzia garantiva una notevole riduzione degli smorzamenti, e con il passare del tempo si vide chiaramente che il piano di oscillazione del pendolo ruotava in senso orario.

La spiegazione del comportamento del pendolo stava proprio nella rotazione terrestre. In un certo senso era come se il punto di sospensione del pendolo fosse immobile rispetto alle stelle fisse, mentre la Terra gli ruotava sotto.

Uno degli accorgimenti che richiesero a Foucault riguardò proprio l'innesto tra il filo e la volta: il pendolo doveva essere libero di oscillare a 360°, e sull'acciaio non dovevano crearsi torsioni che avrebbero interferito con l'esperimento.

A seconda della latitudine alla quale si esegue l'esperimento il pendolo ha comportamenti diversi: nell'emisfero settentrionale il piano di oscillazione del pendolo mostra di muoversi secondo le lancette dell'orologio, nell'emisfero meridionale, in senso contrario. Così all'equatore il pendolo non mostra nessuna rotazione visibile; a entrambi i poli il piano rimane fisso nello spazio, mentre la Terra compie una rotazione per ogni giorno siderale; in altri termini, se il pendolo fosse montato al polo Nord, la rotazione della Terra sotto il pendolo mostrerebbe ad un osservatore terrestre che il piano del moto pendolare ruota di 360° al giorno, decrescendo la latitudine esso ruota in misura inferiore, proporzionalmente al seno della latitudine stessa.

Riproponendo a Marina di Massa l'esperimento del pendolo di Foucault con le sue stesse misure (lunghezza del filo 60 metri e massa di sospensione 28 kg), possiamo determinare, in prima approssimazione, il tempo impiegato dal piano del moto pendolare a compiere una rotazione completa:

Il periodo di oscillazione del pendolo (semplice) è determinato da:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Essendo L la lunghezza del filo e g l'accelerazione di gravità terrestre:

$T = 16{,}4s$ (tempo impiegato a compiere un'oscillazione)

A Marina di Massa la latitudine è $\vartheta = 44{,}04°$ e lo spostamento angolare (in gradi) del piano pendolare in un intervallo di tempo uguale al periodo T è determinato dalla seguente uguaglianza:

$$\vartheta_p = \frac{360° \cdot T}{86400s} \cdot sin\vartheta, \text{ da cui } \vartheta_p = 0{,}047°$$

$$(1giorno = 86400secondi)$$

In altre parole, in 100 oscillazioni il piano pendolare ruota di 4,7°, per cui per descrivere una rotazione completa deve compiere 7660 oscillazioni.

Se il tempo impiegato per una oscillazione è di 16,4 secondi, il pendolo di Foucault, a Marina di Massa, impiegherà circa 125624 secondi a compiere una rotazione completa, cioè circa 34 ore e 54 minuti.

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO DI FORMAZIONE

1) Promuovere lo sviluppo professionale del docente.

2) Approfondire le conoscenze disciplinari in Matematica, Fisica e Astrofisica.

3) Rinnovare la didattica con proposte che stimolino la riflessione scientifica coinvolgendo la storia della scienza come filo conduttore.

4) Acquisire nuove competenze sulla prassi didattica e sul lavoro collaborativo tra colleghi.

5) Acquisire nuove competenze per migliorare le performance degli allievi verso le discipline scientifiche, offrendo ad essi nuovi stimoli culturali e scientifici in modo possano sviluppare una maggiore capacità di osservazione della realtà, sviluppando le abilità necessarie per interpretarla criticamente ed intervenendo consapevolmente su di essa.

OBIETTIVI SPECIFICI DEL CORSO DI FORMAZIONE

1) Arricchimento scientifico del personale docente.

2) Sviluppo dei contenuti dell'insegnamento negli ambiti: matematica, fisica e astrofisica.

3) Proposta di metodi e organizzazione dell'insegnamento e valutazione degli esiti formativi articolati e organizzati secondo le specificità della proposta scientifica.

4) Promozione costante e continuativa della cultura scientifica, perché l'esigenza di un approccio storico nella didattica delle scienze nasce dalla consapevolezza che i metodi tradizionali di insegnamento si sono rivelati spesso inadeguati. Le riflessioni epistemologiche hanno messo in evidenza che la scienza non è pienamente comprensibile se astratta dalla sua dimensione storica. Si deve tendere alla comprensione delle condizioni storico-culturali entro cui si sono originate e sviluppate le teorie scientifiche, così come le loro applicazioni pratiche e tecnologiche.

5) Favorire il confronto e lo scambio di esperienze tra docenti, utilizzando come risorsa gli insegnanti stessi che hanno già acquisito esperienze professionali analoghe.

METODOLOGIA

Ogni ***corso breve*** offre un insegnamento-apprendimento della matematica, della fisica e dell'astrofisica in cui si intrecciano tre aspetti fondamentali: situazioni e contesti reali in cui si pongono problemi; contenuti necessari per risolvere tali problemi; stimoli e attività pensate per gli studenti in cui l'attenzione è focalizzata sul processo di risoluzione del problema.

Durante le attività di laboratorio sarà possibile:

- Riflettere sul concetto di competenza e su cosa significa insegnare per competenze
- Progettare unità didattiche finalizzate a far acquisire agli allievi le conoscenze e le competenze scientifiche previste dalle Linee Guida del Ministero dell'Istruzione e della Ricerca per la Scuola Secondaria di Secondo Grado.
- Riflettere sulle attività di valutazione utili a identificare l'acquisizione di conoscenze e di competenze in riferimento alle attività scientifiche proposte.

Ogni ***corso*** fornirà al docente le indicazione e le modalità attuative di come l'applicazione rigorosa del metodo scientifico e delle metodologie di indagine tipiche della matematica, della fisica e dell'astrofisica permettano di affrontare problemi importanti della scienza e declinarli nella realizzazione di interventi didattici coinvolgenti ed interessanti per gli studenti, permettendo così ai ragazzi di acquisire la capacità di tradurre in termini scientifici problemi complessi, proporre adeguate soluzioni e costruire dimostrazioni rigorose ripercorrendo i risultati teorici dei grandi uomini della scienza.
L'aspetto teorico di ogni corso avrà l'obiettivo di riprendere le basi concettuali della matematica e della fisica e dell'astrofisica, senza però tralasciare metodi e strumenti tecnologici per affrontare realtà modellistico-applicative.

ESONERO PER I DOCENTI

E' riconosciuto l'esonero dal servizio (per insegnanti di ogni ordine e grado, per il personale direttivo e ispettivo) ai sensi dell'art. 64, comma 5 del vigente CCNL:

- *La partecipazione ad attività di formazione e di aggiornamento costituisce un diritto per il personale in quanto funzionale alla piena realizzazione e allo sviluppo delle proprie professionalità.*

- *Il personale che partecipa ai corsi di formazione organizzati dall'amministrazione a livello centrale o periferico o dalle istituzioni scolastiche è considerato in servizio a tutti gli effetti.*

- *Gli insegnanti hanno diritto alla fruizione di **cinque giorni** nel corso dell'anno scolastico per la partecipazione a iniziative di formazione con l'esonero dal servizio e con sostituzione ai sensi della normativa sulle supplenze brevi vigente nei diversi gradi scolastici.*

L'Università e la Società Astronomica Italiana sono Enti riconosciuti dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca per la formazione dei Docenti (ai sensi dell'art. 1 della Direttiva Ministeriale n.90 del 1° dicembre 2003).

ORGANIZZATORI

Prof. Michele Maoret – **Direttore dello Stage** e docente di Matematica e di Fisica del Liceo Scientifico Maria Curie di Pinerolo (To). Presidente della Scuola di Formazione Scientifica Luigi Lagrange.

Prof Luigi Vezzoni – Docente del Dipartimento di Matematica dell'Università degli Studi di Torino. ***Referente della Commissione Scientifica per l'Area di Matematica dello Stage***. Vicepresidente della Scuola di Formazione Scientifica Luigi Lagrange

Donatella Crosta – Prof.ssa di Fisica di Scuola Superiore e membro della Società Astronomica Italiana. ***Referente della Commissione Scientifica per dell'Area di Fisica e Astrofisica del Campus***.

Responsabile di Segreteria: dott. Melito Andrea

Responsabile della Logistica: il direttore del Villaggio di Torre Marina

Tesoriere dell'Associazione Lagrange: Sig. Finiguerra Davide

Medico: dott. Marcello Calabrò

Direzione Tecnica: Keluar srl - Torino

Comitato Scientifico per l'Area di Matematica

Referente Prof. Luigi Vezzoni – Docente del Dipartimento di Matematica dell'Università degli Studi di Torino. Vicepresidente della Scuola di Formazione Scientifica Luigi Lagrange.

Prof. Paolo Boggiatto – Docente del Dipartimento di Matematica dell'Università degli Studi di Torino.

Prof. Ferdinando Arzarello – Docente Ordinario del Dipartimento di Matematica dell'Università degli Studi di Torino

Prof.ssa Francesca Ferrara – Docente del Dipartimento di Matematica dell'Università degli Studi di Torino.

Prof. Michele Maoret – Direttore del Campus e docente di Matematica e di Fisica del Liceo Scientifico Maria Curie di Pinerolo (To). Presidente della Scuola di Formazione Scientifica Luigi Lagrange.

Comitato Scientifico per l'Area di Fisica e Astrofisica

Referente Prof.ssa Donatella Crosta – Prof.ssa di Fisica di Scuola Superiore e membro della Società Astronomica Italiana.

Prof.ssa Daniela Marocchi – Docente del Dipartimento di Fisica dell'Università di Torino. Membro della Commissione Autovalutazione per la didattica, della commissione didattica congiunta L e LM Fisica, della Commissione Orientamento e Tutoraggio, della Commissione per la medaglia d'argento al miglior laureato in Fisica Referente TFA classe A038 (Torino)

Prof. Piero Galeotti – Professore Ordinario di Fisica Sperimentale presso l'Università di Torino. Co-chairman dell'esperimento LVD dei Laboratori INFN del Gran Sasso. Associato INAF - OATO, INFN, CERN, SAIt

Prof. Alberto Cora – Responsabile Relazioni Pubbliche Istituto Nazionale Astrofisica (INAF – OATO). Membro della Società Astronomica Italiana e dell'International Astronomical Union.

Prof. Luca Zangrilli – Ricercatore Istituto Nazionale Astrofisica (INAF – OATO)

Prof. Ginevra Trinchieri - Astronomo Associato dell'INAF-Osservatorio Astronomico di Brera. Presidente entrante della Societa' Astronomica Italiana. Rappresentante Nazionale dell'International Astronomical Union.

Prof.ssa Raffaella Bonino – Docente del Dipartimento di Fisica dell'Università di Torino.

PROGRAMMA

Giovedì 20 aprile 2017

11/12.30 Arrivo dei partecipanti e sistemazione nelle camere

12.30/13.30 **Gran Buffet** presso il Ristorante Torre Marina

15.00 Incontro Inaugurale

15.45/16.45 **Lectio Magistralis** Relatore prof. Vieri Benci

16.45/17.15 Coffee break

17.15/20.15 **Corsi di formazione dei docenti**:

20.45 Cena con servizio al tavolo presso il Ristorante del Villaggio di Torre Marina

22.00/24.00 Osservazione Astronomica a cura degli Astronomi dell'Osservatorio Astrofisico di Torino

Venerdì 21 aprile 2017

7.30/8.30 Colazione

8.30/11.00 **Corsi di formazione dei docenti**

11.00/11.30 Coffee break

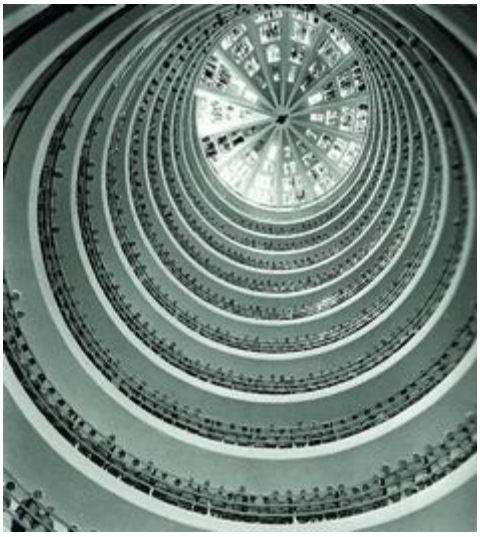
11.30/13.30 **Corsi brevi di didattica della matematica e della fisica-astrofisica**

13.30 Gran buffet presso il Ristorante del Villaggio di Torre Marina

15.00/17.00 SEMINARI

17.00/17.30 Coffee break

17.30 Inaugurazione ufficiale del Pendolo di Foucault nella Torre



18.00/19.00 **Lectio Magistralis di Astrofisica** – prof.ssa Ginevra Trinchieri - Astronomo Associato dell'INAF-Osservatorio Astronomico di Brera – Presidente della Società Astronomica Italiana (SAIt).

19.15 Aperitivo in riva al mare…segue cena tipica

21.30 **Concerto in riva al mare "Sulle note magiche della musica Jazz"**

Sabato 21 aprile 2017

7.30/8.30 Colazione

8.30/11.00 **Corsi di formazione dei docenti**

11.00/11.30 Coffee break

11.30/13.30 **Corsi brevi di didattica della matematica e della fisica-astrofisica**

13.30 Gran buffet presso il Ristorante Torre Marina

15.00/16.00 **Lectio Plenaria Conclusiva – prof. Luigi Vezzoni**

SISTEMAZIONE ALBERGHIERA

Il Villaggio Torre Marina sorge all'interno di un'estesa pineta con accesso diretto al mare e alla spiaggia privata attrezzata. La sistemazione è prevista nelle residenze Pineta, Mimosa, Tamerici, Torre e Terrazza con diverse tipologie di camere singole, a due, tre posti letto. Al piano terra della Residenza Pineta sono presenti camere per disabili.

Il Villaggio offre una sala da pranzo affacciata sul mare, un teatro di 600 mq attrezzato per video-proiezioni e convegni, aule per attività didattiche e di laboratorio, campi sportivi di calcio, basket, pallavolo e beach volley, ed una grande piscina nel cuore del parco (mesi estivi). A disposizione degli Ospiti anche una saletta tv e un terrazzino con vista sul giardino centrale e sulla Torre.

L'ampia pineta di piante secolari è solo un invito a partire per escursioni naturalistiche di grande interesse: le Cinque Terre e il Golfo dei Poeti, ma anche i sentieri delle vie del Marmo, sulle Alpi Apuane, e della Lunigiana.

Villaggio TORRE MARINA

OSPITALITÀ E SERVIZI:
- Camere singole, doppie e multiple
- Ristorante interno ed esterno

• Parco privato con ampio giardino e parcheggio interno
• Teatro polifunzionale
• 2 bar
• Spiaggia privata attrezzata con ombrelloni e sdraio

IMPIANTI SPORTIVI

• Piscina con solarium
• Campo da basket
• Campo da calcio a 5 in erba
• 2 campi da beach volley e 1 da beach soccer
• 2 campi da bocce
• Mini golf