



Piano Lauree Scientifiche 2010-2013
Orientamento e Formazione degli Insegnanti – Area Fisica



Università degli Studi di Udine

Dipartimento di Fisica

Via delle Scienze 208, 33100 Udine – tel +39 0432 558210 – fax -8222

www.fisica.uniud.it

RENDICONTO SINTETICO DI II ANNO DEL PROGETTO

IDIFO3 – Innovazione Didattica in Fisica e Orientamento

Unità Operativa di Udine

Responsabile: Marisa Michelini

marisa.michelini@uniud.it

Comitato Scientifico (*) e Responsabili di Sede (†)

*Angelini Leonardo, †Stella Rosa (Bari), *Fasano Margherita (Basilicata), *Gagliardi Marta Paola Francesca e †Levrini Olivia (Bologna), *Corni Federico (Bolzano), *Bonanno Assunta e †Spadafora Giuseppe (Calabria), *Gambi Cecilia (Firenze), *Fabbri Franco ed †Berni Enrico (LNF – INFN), *Rossi Pier Giuseppe e †Magnoler Patrizia (Macerata), *Giliberti Marco Alessandro (Milano), *Ottaviani Giampiero e †Corni Federico (Modena e Reggio Emilia), *Mineo Sperandeo Rosa Maria e †Fazio Claudio (Palermo), *De Ambrosis Anna (Pavia), *Altamore Aldo (Roma Tre), *Bochicchio Mario e †Longo Antonella (Salento), *Rinaudo Giuseppina e †Tommaso Marino (Torino), *Oss Stefano (Trento), *Peressi Maria (Trieste), *Michelini Marisa e †Sant Lorenzo (Udine).

Sito del progetto

<http://www.fisica.uniud.it/URDF/laurea/index.htm>

Piattaforma di e-learning

<http://idifo.fisica.uniud.it/uPortal/render.userLayoutRootNode.uP>

Le attività previste sono di 8 tipi: si riferisce di quelle svolte nel II anno di progetto e di quelle in corso.

1. LABORATORI COME MODULI FORMATIVI PER INSEGNANTI E STUDENTI

I laboratori svolti sono stati tutti di impostazione PLS⁽¹⁾, basati sul coinvolgimento di insegnanti, che co-progettano interventi di apprendimento basato sull'esplorazione di situazioni problema e ne seguono lo svolgimento, monitorando gli apprendimenti degli studenti personalmente impegnati in attività basate su strategie e metodi qualificati da ampie sperimentazioni di ricerca didattica sull'apprendimento attivo. Essi differiscono per la durata delle fasi preparatorie, di sperimentazione e di valutazione. Sono tutti di 30 ore, corrispondenti a 3cfu da condurre in presenza o a distanza.

¹ L'impostazione corrisponde alle scelte effettuate nelle linee guida. Essi differiscono per il numero di ore di sperimentazione in classe in considerazione del fatto, che quelli basati sulla ricerca (IDIFO3 e LabPSOF) e dedicati alla formazione degli insegnanti richiedono un'impegnativa attività di formazione iniziale, progettazione, monitoraggio ed analisi di dati di apprendimento, con conseguente modifica delle percentuali orarie sulle diverse attività.

Nell'ambito del progetto IDIFO3 ne sono stati realizzati diversi con due modalità:

- A) Coordinati nazionalmente ed inseriti in un'offerta articolata di formazione degli insegnanti;
- B) Locali, realizzati dall'Università di Udine anche in sedi diverse da Udine (Siena, Crotone, Cosenza, Treviso...).

Molte delle 18 sedi che partecipano ad IDIFO3 hanno anche realizzato altri Laboratori Locali per i quali hanno presentato autonomo progetto locale finanziato PLS alle singole sedi.

I moduli/Laboratorio presentati in questa sede sono solo quelli che gravano finanziariamente sul progetto IDIFO3.

1.1 Laboratori IDIFO UniUD

Le attività laboratoriali attuate dalla sede di Udine nell'ambito del Progetto IDIFO3 sono state dei seguenti tipi:

LabA - Laboratori PLS tipo A – Didattica Laboratoriale - comprensivi di 6 ore di formazione generale e caratterizzante, 4 ore di progettazione didattica, 16 ore di sperimentazione in classe con studenti e 4 ore di analisi dati e rielaborazione;

LabIDIFO3 – Laboratori di formazione insegnanti PLS - comprensivi di 14 ore di formazione generale e caratterizzante, 5 ore di progettazione didattica, 6 ore di sperimentazione in classe con studenti e 5 ore di analisi dati e rielaborazione;

LabPSOF – Laboratori di *problem solving* per l'orientamento disciplinare organizzati in 10 ore di preparazione, 6 ore di attività basata sul metodo PPS con i ragazzi, 2 ore di discussione delle soluzioni individuate, 2 ore di discussione su aspetti epistemici e meta cognitivi, 10 ore di rielaborazione dell'insegnante ed altrettante degli studenti.

MasterClass – L'attività a cui partecipano 70 università nel mondo è descritta agli indirizzi

"<http://www.physicsmasterclasses.org/mc.htm>" e <http://www.physicsmasterclasses.org/mc.htm>

LabEXPLO – Attività esplorative di tipo operativo con studenti in contesti speciali ed informali (mostre, Laboratori dedicati) di 3 ore

CLOE – *Conceptual Labs of Operative Exploration* – Attività con studenti di esplorazione concettuale in contesti operativi per la scuola di base (1-3 ore)

In questo secondo anno, la sede di Udine ha scelto di attuare soprattutto Laboratori IDIFO3 e PLS tipo A per il livello di qualità, impegno e coinvolgimento che comportano a livello universitario, di insegnanti e studenti: rappresentano a nostro avviso una sfida da studiare secondo molteplici prospettive. Si è attuato tuttavia anche un LabExpo a Cremona, di cui non si riferisce in questa sede, un LabPSOF e un MasterClass di cui si riferisce di seguito.

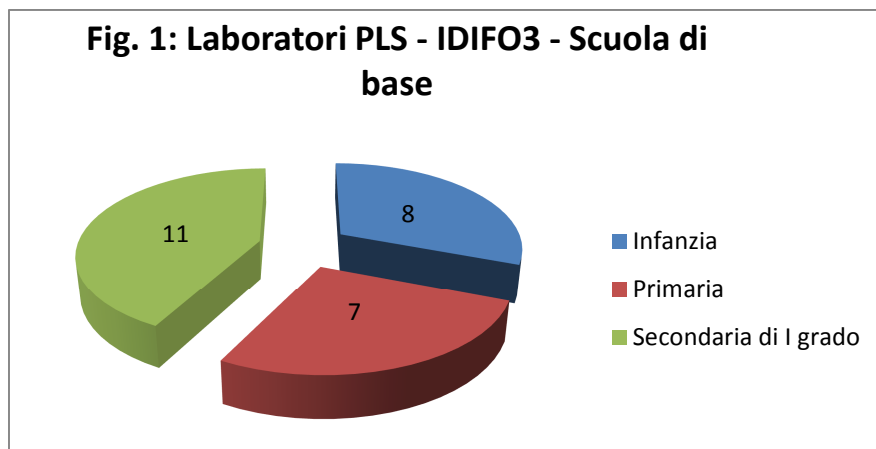
La mole di lavoro svolta è descritta nella seguente tabella, in cui abbiamo voluto tener separato il grosso lavoro svolto anche con la scuola di base con impostazione di co-progettazione e laboratorialità.

Tipo di Scuola	N insegnanti	scuole	incontri	ore co-progettazione	Argomenti	classi	N Studenti
Base	18	15	85	274	5	26	478
Superiori	42	20	74	276	5	63	614
Totali	60	35	159	550	10	89	1092

Nel seguito si riferisce in dettaglio dei laboratori nei due livelli scolari.

1.2 Laboratori PLS per la scuola di base

Hanno coinvolto 18 insegnanti di 15 diversi Plessi scolastici distribuiti come in figura 1.



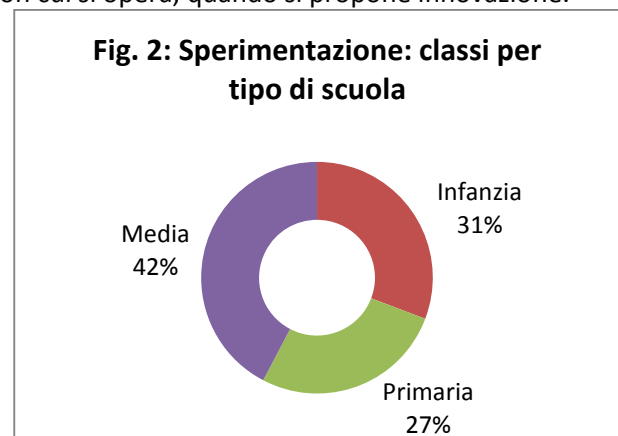
Hanno riguardato i seguenti temi:

1. Il moto e la sua descrizione, in prospettiva o con approfondimenti sull'educazione stradale
2. Fenomeni termici, con sensori on-line come estensione dei sensi ed approfondimenti sull'educazione alimentare
3. L'Energia e le sue trasformazioni, in prospettiva fisica in contesto interdisciplinare e con analisi dei problemi sociali
4. Conduzione elettrica nei solidi e nei liquidi, circuiti
5. Fenomeni ottici e arte.

Sono stati condotti secondo la modalità PLS effettuando 85 incontri di co-progettazione con insegnanti presso l'Università di Udine per un totale di 274 ore.

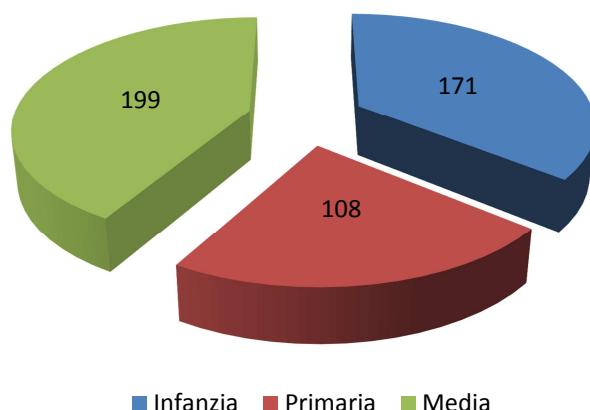
Gli insegnanti hanno sperimentato in autonomia, producendo un'innovazione per tipo di scuola descritta in Figura 2. La seguente Tabella 1 illustra la distribuzione per età scelta dagli insegnanti. È evidente la tendenza a scegliere i più grandi del gruppo di studenti con cui si opera, quando si propone innovazione.

SPERIMENTAZIONE	TAB.1				
Infanzia	Piccoli	Medi	Grandi		
Classi per livello	0	0	8		
Primaria	I	II	III	I	V
Classi per livello	0	0	0	2	5
Media	I	II	III		
Classi per livello	1	4	6		



Il numero di studenti coinvolti in sperimentazioni didattiche innovative è stato di 478, distribuito come in figura 3.

Fig. 3: Studenti coinvolti nelle sperimentazioni per tipo di scuola



1.3 Laboratori PLS per la scuola secondaria superiore

Tre principali tipi di Laboratori si aggiungono a quelli del Master IDIFO3 per la sede di Udine, anche se l'attuazione è talvolta stata in altri territori:

1. Laboratori PLS di insegnanti non iscritti alla formazione IDIFO3 (Master, Perfezionamento o Singolo Corso)
2. Masterclass
3. Incontri con gli scienziati – FFP12 meeting con il Premio Nobel

In totale hanno visto operative 20 scuole e 42 insegnanti, che hanno partecipato a 74 incontri di co-progettazione per un totale di 276 ore, di cui 174 in presenza e 102 a distanza.

La corrispondente attività con i ragazzi ha coinvolto 614 studenti di 63 classi.

La seguente Tabella illustra le caratteristiche del lavoro svolto.

Lab Superiori	N Docenti	N Scuole	N incontri	N ore	N classi	N studenti
PLS	17	9	59	222	25	339
Masterclass	21	7	2	4	21	50
Incontri con gli Scienziati	4	4	13	50	17	225
Totali	42	20	74	276	63	614

Si può notare come numeri simili di studenti coinvolti nel primo e nel terzo laboratorio corrispondano a 4 volte l'impegno in ore per il docente che progetta con l'università, in situazioni in cui entrambe le attività sono molto ben preparate. Masterclass è l'attività che coinvolge più docenti e meno studenti, con l'impegno più basso in assoluto, ma di qualità per i ragazzi.

I Laboratori PLS hanno coinvolto 339 ragazzi di 25 classi così distribuite, per un totale di 274 ore, mediamente 16 ore/laboratorio*classe.

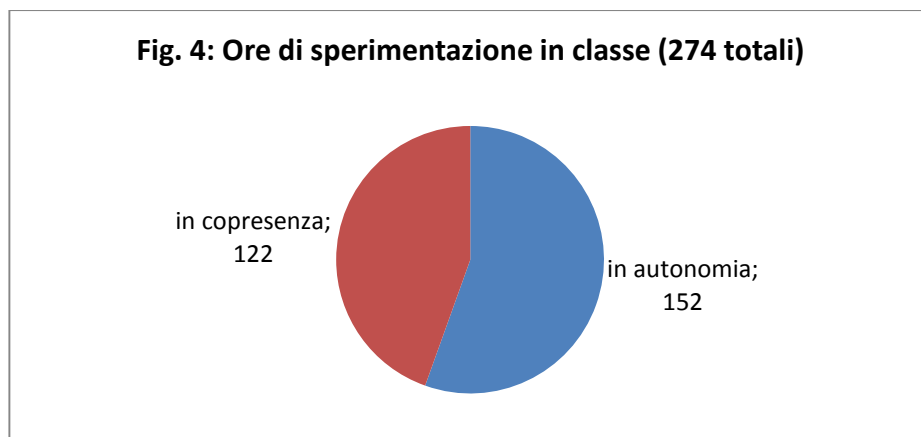
Classi	I	II	III	IV	V	TOT classi	N Studenti
	2	3	5	0	15	25	339

I temi sono stati i seguenti

1. LabA_RTL – 2: sensori on-line nello studio della meccanica (3 laboratori attuati in classe)
2. Massa e Energia: percorso verticale (5 laboratori attuati in classe)
3. LAB_A_Percorsi sui Fenomeni Termici - 2 con sensori on-line (4 laboratori attuati in classe)
4. LabA_Superconduttività - 2 (4 laboratori attuati in classe)

5. LabPSOF- Problem Solving per l'Orientamento Formativo (PSOF)- 2 (1 laboratorio attuato in classe)

Quando l'innovazione è alta come in questo caso, la richiesta degli insegnanti è di essere sostenuti in classe (Fig. 4) e questo impegnativo lavoro produce una grande crescita reciproca ed armonia.



Il laboratorio Masterclass è stato condotto secondo il coordinamento CERN previsto ed ha visto molte richieste: nell'attuazione si sono potute accettare le seguenti. E' stato preparato con 2 incontri di 2 ore.

Classi	I	II	III	IV	V	TOT classi	N Studenti
	0	0	0	5	16	21	50

Il laboratorio "incontro con gli scienziati" si ripete a Udine per la seconda volta per la concomitante realizzazione di un convegno internazionale importante sulle frontiere della fisica fondamentale (FFP12) che ha visto la presenza di un Premio Nobel e numerosi illustri scienziati, come appare nel programma alla pagina <http://www.fisica.uniud.it/~ffp12/main.html>

L'occasione è stata integrata nel progetto in modo formativo, l'attività con gli studenti infatti ha richiesto un lavoro a più livelli di studio e discussione dei contenuti che ha comportato 13 incontri con gli insegnanti per un totale di 50 ore in presenza e a distanza.

N Incontri	Ore in presenza	Ore a distanza
13	36	14

I ragazzi 225 ragazzi hanno studiato le tematiche di fisica moderna coinvolte nell'incontro (Superconduttività, Dark Matter, Cosmology) sui testi scolastici, su articoli divulgativi e su articoli degli scienziati, hanno discusso con i loro insegnanti in classe i contenuti ed hanno preparato una lista di domande da fare agli scienziati, tra le quali sono state selezionate quelle più significative. Queste ultime sono state fatte dai ragazzi direttamente agli scienziati in coda ad un seminario in cui erano tutti presenti.

Classi	I	II	III	IV	V	TOT Classi	N Studenti
	0	0	1	1	15	17	225

2. MASTER M-IDIFO3 PER INSEGNANTI

Sta per concludere la I parte del II anno il Master universitario di II livello in “Innovazione Didattica in Fisica e Orientamento” (M-IDIFO3) attivato per gli aa.aa. 2010/2011 e 2011/12 presso l'Università degli Studi di Udine e proposto come iniziativa congiunta delle Unità di Ricerca in Didattica della Fisica delle seguenti Università degli Studi: BARI, BASILICATA, BOLOGNA, BOLZANO, CALABRIA, MACERATA, MILANO, MODENA e REGGIO EMILIA, PALERMO, PAVIA, ROMA3, SALENTO, TORINO, TRENTO, TRIESTE, UDINE e i Laboratori LNF dell'INFN. Esso sta attuando quanto previsto nelle linee guida del PLS, con particolare riguardo al Punto 3 – Attività trasversali – in merito alle competenze degli insegnanti. IDIFO3 ha proposto una modalità di attuazione e sperimentazione di quanto previsto dal Documento del Gruppo di lavoro per la Cultura Scientifica e Tecnologica “Proposte per un programma di sviluppo professionale in servizio dei docenti di discipline scientifiche”, riportato all'indirizzo http://www.pubblica.istruzione.it/argomenti/gst/allegati/sviluppo_discipline_scientifiche.pdf

Scopo del Master è formare un insegnante esperto in:

1. didattica della fisica moderna (soprattutto fisica quantistica, relativistica, con elementi di astrofisica e cosmologia);
2. utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) per il superamento dei nodi concettuali in fisica;
3. formazione al pensiero teoretico in fisica ed alle attività sperimentale sugli esperimenti cruciali per la fondazione del modo di pensare quantistico e relativistico;
4. progettazione e realizzazione di fisica in contesto;
5. attività didattiche basate sulla lettura di qualificati articoli divulgativi della ricerca scientifica (da Asimmetrie dell'INFN)
6. didattica laboratoriale con strategie di *Inquiry Learning*, *problem solving* e *PEC*;
7. progettazione e realizzazione di materiali ed attività per l'orientamento formativo in fisica
8. analisi dei processi di apprendimento nell'innovazione didattica.

L'offerta didattica del Master è articolato nelle seguenti **macroaree** con 135 cfu, organizzati in moduli di 3cfu, tra cui ogni corsista ha scelto il proprio percorso formativo:

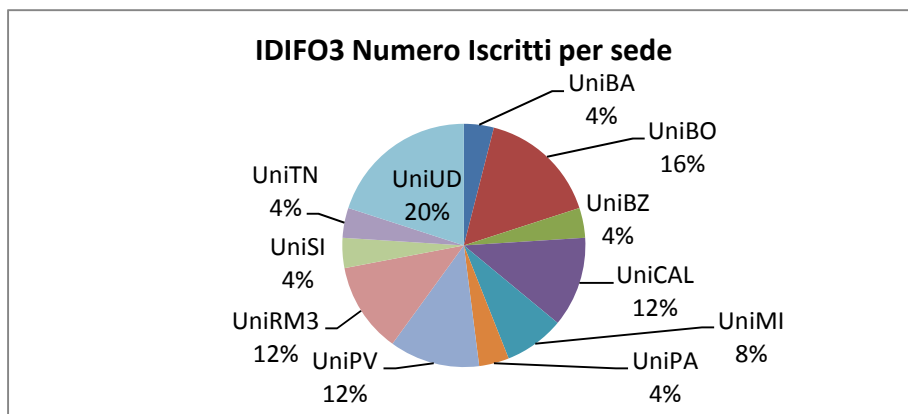
- FM - Fisica Moderna ed in particolare fisica quantistica e relativistica,
- RTLM – Laboratori con sensori on-line e modellizzazione,
- FCCS - Fisica in Contesti e Comunicazione della Scienza,
- OR - Orientamento Formativo.

Il piano formativo del Master prevede un esame per ciascun modulo di 3 cfu del piano formativo individuale, quello del PSOF (se non già previsto) e la tesi finale. La natura di laboratorio di ciascun insegnamento ne fa un contesto di possibile progettazione per attività didattica con i ragazzi in classe (LabIDIFO3).

La tesi deve documentare attività di sperimentazione didattica in presenza (o a distanza con ragazzi di scuola secondaria o altri insegnanti in formazione sui temi dei Moduli) per almeno 36 ore, di cui almeno 16 nella stessa classe. La tesi verrà discussa davanti ad una Commissione designata dal Consiglio del Master entro aprile 2013.

La frequenza ad almeno il 70% delle ore previste per le attività didattiche del corso è obbligatoria e è stata controllata con procedure tradizionali per le attività in presenza e con procedure informatiche per le attività a distanza.

Gli iscritti in regola e con borsa ad oggi sono 25 (26-1): uno di essi si è trasferito al Corso di Perfezionamento. Essi sono ripartiti per sede come indicato nella seguente figura.



Allo stato attuale un corsista è passato al Corso di Perfezionamento, 16 corsisti hanno sostenuto almeno 8 esami (la metà più uno degli esami da sostenere, mentre 9 corsisti hanno manifestato importanti difficoltà e l'intenzione di ritirarsi: il carico di lavoro che il Master presenta risulta per tutti eccessivo rispetto a situazioni di contemporaneo impegno scolastico.

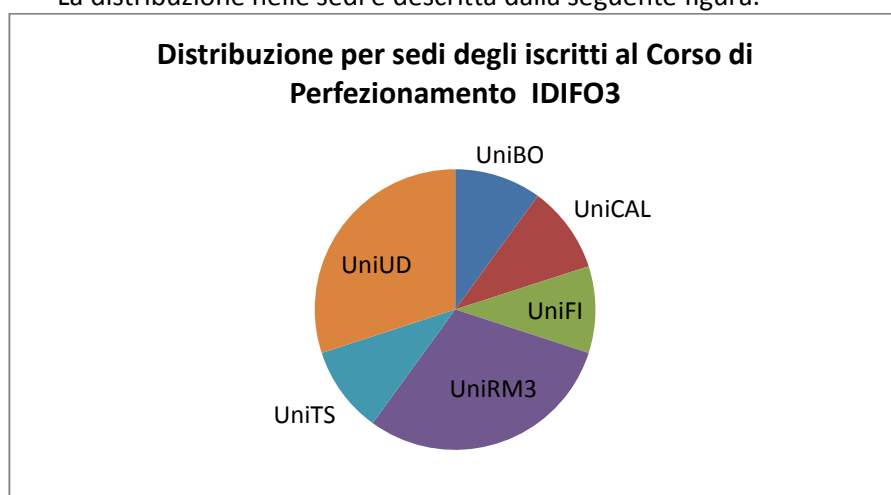
Si riporta in allegato la tabella dei voti per gli esami sostenuti da ciascun corsista in ogni modulo: essa descrive anche i piani di studio scelti.

3. CORSO DI PERFEZIONAMENTO CP-IDIFO3 PER INSEGNANTI

E' stato attivato per l' aa.aa. 2010/2011 presso l'Università degli Studi di Udine un Corso di Perfezionamento in "Innovazione Didattica in Fisica e Orientamento" (CP-IDIFO3) proposto come iniziativa congiunta delle Unità di Ricerca in Didattica della Fisica delle seguenti Università degli Studi: BARI, BASILICATA, BOLOGNA, BOLZANO, CALABRIA, FIRENZE, MACERATA, MILANO, MODENA e REGGIO EMILIA, PALERMO, PAVIA, ROMA3, SALENTO, TORINO, TRENTO, TRIESTE, UDINE e i Laboratori LNF dell'INFN. Ha avuto il valore di 15 CFU e durata di un anno accademico. Si è concluso a fine aprile 2012. Esso costituisce un percorso formativo breve che mutua le attività del Master M-IDIFO3.

Il numero totale degli iscritti è stato 10 (9 preiscritti + 1 passato dal Master).

La distribuzione nelle sedi è descritta dalla seguente figura.

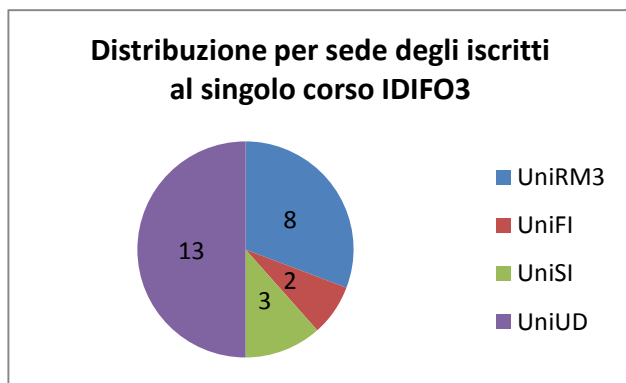


Hanno concluso positivamente l'esame finale 5 iscritti. Non hanno concluso il perfezionamento, ma hanno superato almeno un esame in 4 ed uno non ha superato nessun esame.

3 Bis – SINGOLO CORSO DI FORMAZIONE

È interessante notare che altri 26 insegnanti hanno usufruito dell'offerta formativa IDIFO3 e si sono iscritti al singolo corso ed hanno sostenuto gli esami finali, avendo attuato Laboratori PLS.

La distribuzione per sedi è la seguente.



E' questa la quinta iniziativa formativa di tipo IDIFO che realizziamo. L'esperienza fatta ci ha insegnato che:

- Per la formazione in servizio è corretta la modalità di offerta didattica articolata ed ampia istituzionalizzata con possibilità di scegliere contenuti ed impegno relativo;
- Tutte le proposte finora attuate sono troppo onerose, vanno snellite senza perdere aspetti formativi
- Il singolo corso è la modalità preferita e fattibile per gli insegnanti per la formazione in servizio: difficilmente l'insegnante riesce a portare a termine un percorso formativo con la parte di sperimentazione di più di un modulo a semestre.

4. SCUOLA ESTIVA PER STUDENTI DI FISICA MODERNA (IDIFO3-SEFM)

La scuola estiva di fisica moderna si è realizzata nell'ultima settimana del luglio 2011 e vi hanno potuto partecipare 41 studenti delle ultime due classi della scuola secondaria superiore: 11 in più dei 30 previsti nel Progetto IDIFO3 grazie al contributo della Scuola Superiore dell'Università di Udine, della Fondazione CRUP e dell'ERDISU di Udine. Le domande sono state oltre 300 da 20 Regioni italiane. Fino ad un massimo di 8 posti (20%) è stata data priorità alle domande di residenti in Regione FVG. La selezione dei partecipanti è stata effettuata da un'apposita commissione, sulla base del bando nazionale. La graduatoria di selezione è stata fatta in base ai migliori risultati scolastici in fisica e in matematica negli ultimi due anni, garantendo il massimo numero di Regioni Italiane rappresentate.

La Scuola Estiva IDIFO3 si è proposta in continuità con le precedenti, realizzate nel mese di luglio del 2007 e del 2009.

La sua realizzazione, promossa dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR), dal Piano Lauree Scientifiche (PLS) e dall'Università di Udine con le sue strutture del Centro Interdipartimentale di Ricerca Didattica (CIRD), dal Dipartimento di Chimica, Fisica e Ambiente (DCFA) per opera dell'Unità di Ricerca in Didattica della Fisica (URDF), ha avuto la collaborazione dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), dell'Area Science Park di Trieste, del Sincrotrone Elettra, del Centro Internazionale di Fisica Teorica (ICTP), dell'Università di Trieste, del Centro Simulazioni Democritos, dell'Ufficio Scolastico Regionale del Friuli Venezia Giulia (USR-FVG), della Promethean, della Fondazione CRUP, del Comune di Udine, dell'Ente Regionale per il Diritto allo Studio di Udine (ERDISU), della Friulservice, oltre che delle 18 Università che collaborano al Progetto IDIFO3.

Essa è stata progettata e messa a punto dall'unità di ricerca in didattica della fisica di Udine (URDF) come proposta formativa che traduce operativamente gli esiti di ricerca sull'insegnamento/apprendimento della fisica moderna e ne impiega i materiali didattici validati in sperimentazioni pilota di ricerca, essendo essa stessa sede di ricerca (Pospiech, Michelini, et al., 2008, in Girep-EPEC, Rijeka, Zlatni, 85-87; Corni, Michelini et al., 2009, Udine: Forum 133-142; Gervasio, Michelini Et Al., 2010, LFNS; Michelini, Viola, 2010, LFNS; STE, Modena, Clueb: Bologna; Mossenta, Michelini, 2010, LFNS; Michelini, Santi, Stefanel, 2010, Frascati Series).

Il suo scopo è stato offrire una base per lo studio di argomenti di Fisica Moderna, quali Meccanica Quantistica, Relatività, Superconduttività, Fisica della Materia ai migliori ragazzi interessati alla fisica. Esperimenti avanzati di fisica moderna, effettuati direttamente a piccoli gruppi dagli studenti sono tra le

attività caratterizzanti, grazie alla realizzazione negli anni ed oggi unica in Italia di un parco straordinario di esperimenti tradizionali ed innovativi nei laboratori didattici della Sezione di Fisica e Matematica del DCFA dell'Università di Udine, che oggi sono dotati di tutti i sistemi esistenti per la didattica di misure con sensori on-line e modellizzazione al computer.

L'ospitalità dei partecipanti è stata assicurata grazie alla collaborazione dei colleghi universitari.

L'apertura della Scuola Estiva ha visto la presenza, oltre che del Magnifico Rettore dell'Università di Udine, prof. Cristiana Compagno, della prof. Josette Immè, Responsabile nazionale per la fisica del PLS, dei rappresentanti dell'Area di Ricerca, del Centro Internazionale di Fisica Teorica e dell'Università di Trieste e delle autorità regionali e locali.



Foto 1 e 2: Momenti di apertura della Scuola Estiva IDIFO3

La Scuola Estiva di Fisica Moderna ha offerto coerenti percorsi operativi partecipati con modalità ludiche e sfide per la costruzione del pensiero formale su rilevanti aspetti di fisica moderna. Ha offerto percorsi di ragionamento a partire da attività sperimentali e situazioni problematiche su cui il personale coinvolgimento dei ragazzi riguarda non solo attività sperimentali, analisi e discussione dei dati, ma anche l'interpretazione di fenomeni, che sono stati cruciali per costruire le nuove teorie della fisica del novecento. Ha offerto attività sperimentali avanzate realizzate ed analizzate direttamente dai ragazzi nel laboratorio didattico. Ha fornito quadri concettuali di riferimento attraverso attività seminariali partecipate. Hanno arricchito il fecondo clima già sperimentato le gare fondate sulla collaborazione per una competizione soltanto con le sfide poste dai problemi.

Il modello attuativo della Scuola Estiva ha integrato diversi tipi di laboratorio PLS ed ha previsto la realizzazione di un equilibrato bilanciamento e integrazione tra diverse attività:

- A) Laboratorio didattico per l'esplorazione operativa di percorsi sulla meccanica quantistica e sulla superconduttività (25%);
- B) Laboratorio sperimentale e di modellizzazione condotto a piccoli gruppi a rotazione (20%);
- C) Laboratorio dimostrativo a grande gruppo (10%);
- D) Lavoro di gruppo degli studenti e loro relazione su esperimenti e percorsi esplorati (10%);
- E) Gare (5%);
- F) Laboratorio di simulazione (10%);
- G) Seminari formativi tenuti dai docenti delle Università collaboranti al Progetto IDIFO3 e personalità straniere (10%);
- H) Visite a strutture di ricerca quale il Sincrotrone ELETTRA dell'Area di Ricerca di Trieste, attività complementari e attività sociali (10%).

Il programma (pubblicato in web nel sito www.fisica.uniud.it/URDF) è stato molto intenso ed impegnativo: si è scelto di offrire il massimo in contenuti e qualità per rispettare il sacrificio di chi è venuto a Udine per imparare.

La struttura organizzativa della Scuola è descritta dalle seguenti strutture di responsabilità.

Direzione Scientifica

Marisa Michelini, *Responsabile IDIFO3, UniUD*
Lorenzo Santi, *Direttore del CIRD, UniUD*

Comitato Scientifico

Cristiana Compagno, *Rettore dell'Università di Udine*
Pietro Corvaja, *Scuola Superiore dell'Università di Udine*
Lorenzo Fedrizzi, *Direttore DFCA, UniUD*

Coordinamento Didattico

Alessandra Mossenta, *URDF, UniUD*
Alberto Stefanel, *URDF, UniUD*
Stefano Vercellati, *URDF, UniUD*

Supporto Tecnico

Domelio Darù, *DCFA, UniUD*
Alberto Sabatini, *DCFA, UniUD*
Mauro Sabbadini, *CIRD, UniUD*
Giorgio Salemi, *DCFA, UniUD*
Filippo Pascolo, *DCFA, UniUD*

Collegio Docenti e Tutor

Michele Bertolo, *Project manager rete lab. luce di sincrotrone*
Valentina Caputi, *Università della Calabria*
Veronica Cavicchi, *Master IDIFO3, UniUD*
Marina Cobal, *Res. di Udine dell'esperimento ATLAS, UniUD*
Pier Paolo De Pazzi, *AREA Science Park*
Giuseppe Fera, *URDF, UniUD*
Mario Gervasio, *URDF, UniUD*
Jodl Hans-Jorg, *University of Kaiserslautern*
Andrea Locatelli, *Coordinatore Nanospectroscopy di Elettra*
Marisa Michelini, *Responsabile IDIFO3, UniUD*
Maria Moretti, *Master IDIFO3, UniUD*
Giorgio Pastore, *Università di Trieste*
Maria Peressi, *Università di Trieste*
Emanuele Pugliese, *URDF, UniUD*
Lorenzo Santi, *Direttore del CIRD, UniUD*
Peppino Sapia, *Università della Calabria*
Isidoro Sciarratta, *Sez AIF di PN, Imparare Sperimentando*
Alfredo Soldati, *Facoltà di Ingegneria, UniUD*

Gian Luca Foresti, *Presidente della Facoltà di Scienze della Formazione*
Franco Parlamento, *Presidente della Facoltà Scienze MMFFNN, UniUD*
Giorgio Pastore, *UniTS*
Maria Peressi, *Responsabile PLS – Fisica UniTS*
Lorenzo Santi, *Direttore CIRD, UniUD*

Comitato di Valutazione

Lorenzo Marcolini, *Sez. AIF Udine*
Giovanni Tarantino, *ANSAS Sicilia*

Supporto Amministrativo Organizzativo

Donatella Ceccolin, *CIRD, UniUD*
Michela Del Tin, *CIRD, UniUD*
Sandra Muzzin, *DCFA, UniUD*
Martina Scrignarò, *DCFA, UniUD*



Josette Immè e Marisa Michelini all'apertura della Scuola IDIFO3. Udine, 25.7.11

Lo svolgimento della scuola ha permesso a ciascuno di avere personale e diretta esperienza di costruzione del pensiero formale a partire dallo studio fenomenologico di tipo esplorativo o di laboratorio avanzato, utilizzando strumenti e metodi attuali nella ricerca scientifica: acquisizione dati in remoto, mediante sensori e strumenti collegati all'elaboratore in laboratorio e con diretta raccolta dati.

Alcuni elementi hanno caratterizzato il programma. Le tipologie di attività realizzate sono sei:

- 1) seminari su temi di avanguardia della ricerca in matematica ed in fisica, tenuti da alcuni dei più illustri esponenti della ricerca in tali ambiti a livello internazionale, come Hans Jodl dell'Università di Monaco di Baviera ed anche delle Università di Udine e di Trieste; particolarmente significativo è stato il contributo dei docenti della Sezione di Fisica del Dipartimento di Chimica, Fisica ed Ambiente e della Scuola Superiore dell'Università di Udine, del Dipartimento di Fisica e del Centro di simulazione numerica *Democritos* dell'Università di Trieste;
- 2) percorsi di esplorazione attiva per mettersi in gioco sui temi dell'elettromagnetismo, della meccanica quantistica e della superconduttività, sulla conduzione elettrica nei solidi e sul concetto di massa, uno dei più importanti concetti alla base delle più importanti rivoluzioni teoriche della fisica;
- 3) laboratorio sperimentale a gruppi su esperimenti di avanguardia e cruciali per la fondazione delle due nuove teorie dell'ultimo secolo, come la meccanica quantistica e la relatività, con modalità in presenza e diretta conduzione delle misure nei Laboratori di Fisica dell'Università di Udine
- 4) Laboratorio in remoto con collegamento web con l'Università di Monaco di Baviera per controllare direttamente a distanza l'esecuzione di 6 esperimenti avanzati di fisica moderna, come gli scienziati fanno nei grandi esperimenti;
- 5) laboratorio di calcolo per cimentarsi nella fisica computazionale;
- 6) *problem solving*, test, sfide e gare sui concetti affrontati.



Foto 3: Hans Jodl e Lorenzo Santi discutono gli RCL.



Foto 4: Gli studenti lavorano sui kit di Meccanica Quantistica.

Ogni attività è parte di un percorso organico di formazione sui principali temi della fisica moderna: uno stretto coordinamento tra tutti i docenti ha permesso di mettere a punto i materiali utilizzati, che sono la ricaduta didattica di anni di ricerca. Gli esperimenti proposti costituiscono spesso prototipi o esemplari unici di esperimenti di fisica moderna a livello europeo.

Le strategie, adottate in particolare nelle attività A), B), C), sono quelle tipiche di:

- inquiry base learning (McDermott et al. Phys. Educ. 35 (6), 2000; Abd-El-Khalick et al. (2004) Sci. Educ. 88(3), 397-419; Michelini (2006) in Informai Learning And Public Understanding Of Physics, Girep-Ljubijana, 18-39; Bell et al. (2010), IJSE, 32 (3); DeJong T. (2010) in New Trends in STE, Clueb-Bologna; Endorf RJ, et al. in AAPT, Chicago, 2009)
- popular problem solving (Munson 1988; Watts M. The Science of Problem Solving, Cassell, London, 1991; Bosio et al. LFNS,XXXI, 1 Sup, 1998)
- P.E.C. (previsione, esperimento, confronto) (Thornton 2000; Michelini, Santi, Sperandeo, Forum Udine 2002; Lawson, Girep-Cyprus 2008)
- analisi di artefatti (Bartolini Bussi, M. G., Mariotti, M. A. (1999) 19 (2), 27-35; Michelini M., Viola R. (2010, Il Nuovo Cimento)



Foto 5 e 6: Percorso di elettromagnetismo in campo.

Tutta l'attività della Scuola Estiva IDIF03 è stata seguita a tre livelli: studenti, insegnanti, ricercatori universitari. Sono infatti stati presenti, accanto ai partecipanti: due docenti per ogni attività, sei dottorandi di ricerca in didattica della fisica, cinque insegnanti di scuola secondaria, cinque studenti della Scuola Superiore di eccellenza dell'Università di Udine, uno studente liceale del III anno e 4 tecnici, oltre al personale di segreteria.

La dimensione di ricerca ha caratterizzato la Scuola Estiva ed i ragazzi partecipanti hanno ricevuto materiali di riferimento e schede di lavoro che sono state analizzate dai docenti per valutare il processo di

apprendimento e le competenze acquisite. I risultati sono stati certificati in termini di competenze specifiche acquisite, secondo metodi di valutazione validati a livello internazionale.

Nello zainetto gli studenti hanno trovato alcuni materiali da esaminare prima dell'attività stessa: il catalogo di esplorazioni sperimentali sull'elettromagnetismo e sulla polarizzazione ottica come prelude alla meccanica quantistica ed il libro "Proposte didattiche sulla fisica moderna" con la presentazione degli esperimenti di laboratorio e dei percorsi di meccanica quantistica e superconduttività.

I materiali di supporto ai seminari e le schede *Inquired Based Learning* (IBL) relative alle specifiche attività sono state distribuite al momento in cui dovevano essere utilizzate. Le schede IBL sono state compilate individualmente.

Cercando di distribuire gli studenti per età e provenienza, sono stati organizzati i gruppi di Laboratorio. Criteri funzionali all'esplorazione specifica sono invece stati usati per i gruppi di lavoro dei Percorsi.

Le attività di laboratorio remoto sono state svolte in 6 gruppi di 8 studenti (RCL1-6) che hanno lavorato con ciascuno con un docente. All'Università di Monaco di Baviera un tutor ha seguito ciascun gruppo. Ogni studente ha rispettato rigorosamente la tempistica indicata, cambiando gli esperimenti dalla stessa postazione.

Le attività di Laboratorio avanzato (LSG in programma) sono state organizzate per gruppi di 4 studenti, ciascuno ha lavorato con un docente su 4 coppie di attività sperimentali. Le turnazioni hanno permesso a tutti di fare gli esperimenti.



Foto 7e 8: gli studenti alle prese con gli esperimenti e gli esercizi.

Gli studenti hanno avuto così modo di vivere esperienze formative diverse con persone diverse, conoscendosi meglio anche tra loro.

Sono state previste alcune attività ludiche di fisica anche la sera per gli studenti interessati.

È stata monitorata la presenza degli studenti ad ogni attività.

I ragazzi hanno valutato ogni percorso esplorativo e le attività di laboratorio, così come l'intera Scuola, che si configura come stage PLS utilizzando gli strumenti di valutazione standard nazionali PLS in rete telematica presso il CINECA; in aula multimediale sono stati dedicati momenti specifici per queste valutazioni.

Diversi valutatori hanno seguito le attività della Scuola: un autorevole rappresentante dell'ANSAS nazionale (prof. Giovanni Tarantino dell'Università di Palermo), uno dell'Associazione per l'Insegnamento della Fisica (il Segretario di Udine dell'AIF), due insegnanti (di Napoli e di Verona), due dottorandi (dell'Università della Calabria), 5 studenti universitari e uno studente liceale.

Per la valutazione delle competenze acquisite sono state svolte interviste ed effettuati i seguenti quattro tipi di analisi:

- quella nel merito degli apprendimenti con le schede IBL, da consegnare al termine di ogni attività,
- quella del questionario PLS da effettuare in rete telematica al termine di ogni attività e al termine della Scuola; vi chiedo la cortesia di compilare quest'ultimo in rete venerdì pomeriggio 29 luglio, perché sabato non avremo l'aula computer;
- quella dettagliata in merito ai pareri degli studenti sulle attività svolte, da compilare in formato cartaceo e consegnare sabato mattina 30 luglio, al momento di ritirare gli attestati di partecipazione;

- Quella delle presentazioni degli studenti l'ultimo giorno sui compiti assegnati.

Un doveroso ringraziamento va a chi ha contribuito alla realizzazione e alla preparazione dell'attività: la Scuola Superiore, le Facoltà di Scienze della Formazione e di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, i colleghi ed il personale del CIRD e del Dipartimento di Chimica Fisica e Ambiente, l'Unità di Ricerca in Didattica della Fisica, i tecnici Domelio Da Rù, Filippo Pascolo, Alberto Sabatini e Giorgio Salemi dell'Università di Udine ed i colleghi dell'Area di Ricerca, del Sincrotrone Elettra e dell'Università di Trieste. Un particolare ringraziamento va a tutto coloro che hanno deciso di sostenere la Scuola diffondendone la notizia e sostenendone le spese. Ringraziamo le Direzioni Generali dello studente del MIUR, il PLS, il Direttore Generale dell'Ufficio Scolastico Regionale del Friuli Venezia Giulia, il Presidente, il Direttore ed il Direttore dei servizi dell'ERDISU di Udine, il Presidente ed il Direttore della Fondazione CRUP, l'Area di Ricerca, i docenti della Scuola e i colleghi Giorgio Pastore e Maria Peressi dell'Università di Trieste e del Centro di simulazione numerica Democritos. A Luigi Berlinguer della Commissione per gli studi Tecnico – Scientifici e all'instancabile Speranzina Ferraro del MIUR va la nostra gratitudine per tutto l'aiuto e l'assistenza. Assieme al prof. Andrea Vacchi del Consiglio Nazionale INFN, direttore di Asimmetrie, che ci hanno sostenuto, ringraziamo il prof. Nicola Vittorio, responsabile del Progetto Lauree Scientifiche, la coordinatrice del progetto Lauree Scientifiche per la Fisica, prof. Josette Immè, che hanno creduto nella nostra proposta.

Non si può mancare di ricordare i colleghi dell'Associazione per l'Insegnamento della Fisica, Lorenzo Marcolini ed Isidoro Sciarratta e quelli del nostro Gruppo di Ricerca (URDF): Lorenzo Santi, Alberto Stefanel, Giuseppe Fera, Emanuele Pugliese, Alessandra Mossenta, Sri Prasad Ciallapalli, Stefano Vercellati, che hanno lavorato giorno e notte tutti assieme per dividersi la grande mole di lavoro preparatorio e di conduzione della Scuola.

Come in passato tutti siamo stati ripagati dalla gratitudine sincera ed entusiasta dei ragazzi partecipanti, che hanno messo tutte le loro energie al lavoro, che si sono dimostrati riconoscenti per le sfide di alto livello che sono state loro poste, che si sono affezionati a tutti noi, creando un clima di incredibile serenità, vivacità e valore, che è difficile descrivere, ma coinvolge tutti coloro che credono nella formazione. Si allegano alla presente il Programma della Scuola IDIFO3 (Allegato 1) e la Relazione del Responsabile Nazionale per la Valutazione (Allegato 2).

Allegato 1

**Scuola Estiva Nazionale di Fisica Moderna IDIFO3
per studenti di scuole secondarie superiori
Campus Universitario RIZZI - Via delle Scienze 206 – 33100 Udine
25-30 luglio 2011
Programma**

Lunedì 25 luglio Aula M

Ore 8.30-10.00 **Apertura della Scuola e saluto delle autorità**

Presentazione delle attività - Marisa Michellini e Lorenzo Santi, *URDF dell'Università di Udine*

Ore 10.00-10.15 Pausa – Ristoro – Aula 19

Ore 10.15-10.45 **Aula M**

Vortici, Turbolenza e Fenomeni Ambientali,

Alfredo Soldati, *Facoltà di Ingegneria - Scuola Superiore dell'Università di Udine, Vice direttore CISM*

Ore 11.00-13.00 **Aula M**

RCL in modern physic: electron diffraction, photoelectric effect, Rutherford and Millikan experiments

Hans-Jörg Jodl, *Techinacal University Kaiserslautern, Muenchen, Germany*

Saluto del Magnifico Rettore dell'Università di Udine, Prof.ssa Cristiana Compagno

Ore 13.00-14.00 Pranzo

Ore 14.00-16.00 **Aula 52**

Ripercorrere la fenomenologia elettromagnetica esplorandone i nodi concettuali: dagli esperimenti al problem solving – Parte I

Marisa Michelini, Stefano Vercellati, *URDF dell'Università di Udine*

Ore 16.00-16.15 Pausa – Ristoro – Aula 19

Ore 16.15-18.45 **Lab Fisica I-II**

Ripercorrere la fenomenologia elettromagnetica esplorandone i nodi concettuali: dagli esperimenti al problem solving – Parte II

Marisa Michelini, Stefano Vercellati, *URDF dell'Università di Udine*

Martedì 26 luglio Aula 51

Ore 8.00-10.00 **L'esplorazione dei fenomeni di polarizzazione della luce come sfida per avvicinarsi alla teoria della Meccanica Quantistica – Parte I**

Marisa Michelini, Alberto Stefanel, *URDF dell'Università di Udine*

Ore 10.00-10.15 Pausa – Ristoro – Aula 19

Ore 10.15-13.00 **Lab Fisica I-II**

RCL – Laboratorio remoto a gruppi: electron diffraction, photoelectric effect, Rutherford and Millikan experiments

Hans-Jörg Jodl, *Technicacal University Kaiserslautern, Muenchen, Germany*

Seguono i gruppi:

Sri Prasad Challapalli, Giuseppe Fera, Marisa Michelini, Alessandra Mossenta, Lorenzo Santi, Alberto Stefanel, Stefano Vercellati, *URDF dell'Università di Udine*

Ore 13.00-14.00 Pranzo

Ore 14.00-16.00 **Aula 51**

L'esplorazione dei fenomeni di polarizzazione della luce come sfida per avvicinarsi alla teoria della Meccanica Quantistica – Parte II

Marisa Michelini, Alberto Stefanel, *URDF dell'Università di Udine*

Ore 16.00-16.15 Pausa – Ristoro – Aula 19

Ore 16.15-17.15 **Aula 51**

L'esplorazione dei fenomeni di polarizzazione della luce come sfida per avvicinarsi alla teoria della Meccanica Quantistica – Parte III

Marisa Michelini, Alberto Stefanel, *URDF dell'Università di Udine*

Ore 17.15-18.45 **La conduzione elettrica nei solidi: una riflessione sugli esperimenti, i concetti e i modelli**, Giuseppe Fera, *URDF dell'Università di Udine*

Mercoledì 27 luglio Aula 51

Ore 8.00-10.00 **Mettersi in gioco nell'esplorare i fenomeni di superconduttività - Parte I**

Alberto Stefanel, *URDF dell'Università di Udine*

Peppino Sapia, *Università della Calabria*

Ore 10.00-10.15 Pausa – Ristoro – Aula 19

Ore 10.15-13.00 **Mettersi in gioco nell'interpretare fenomeni di superconduttività - Parte II**

Alberto Stefanel, *URDF dell'Università di Udine*

Peppino Sapia, *Università della Calabria*

Ore 13.00-14.00 Pranzo

Ore 14.00-16.00 **Lab Fisica I e II**

LSG – Laboratorio Sperimentale a Gruppi:

**A) Diffrazione ottica con sensori on-line, B) Misura della velocità della luce
C) Misure di resistività ed effetto Hall in semiconduttori, metalli, superconduttori D)
Esperimento di Franck & Hertz e determinazione del rapporto e/m**

Seguono i gruppi:

Giuseppe Fera, Mario Gervasio, Marisa Michelini, Alessandra Mossenta, Emanuele Pugliese, Lorenzo Santi, Isidoro Sciarratta, Peppino Sapia, Alberto Stefanel, Stefano Vercellati, *URDF dell'Università di Udine*

Ore 16.00-16.15 Pausa – Ristoro – Aula 19

Ore 16.15-18.45 **Lab Fisica I e II**

LSG – Laboratorio Sperimentale a Gruppi:

**A) Diffrazione ottica con sensori on-line, B) Misura della velocità della luce
C) Misure di resistività ed effetto Hall in semiconduttori, metalli, superconduttori D)
Esperimento di Franck & Hertz e determinazione del rapporto e/m**

Seguono i gruppi:

Giuseppe Fera, Mario Gervasio, Marisa Michelini, Alessandra Mossenta, Emanuele Pugliese, Lorenzo Santi, Isidoro Sciarratta, Peppino Sapia, Alberto Stefanel, Stefano Vercellati, *URDF dell'Università di Udine*

Giovedì 28 luglio

Ore 7.15-8.30 Partenza dal Collegio ERDISU di Udine per il Sincrotrone di Basovizza

Ore 8.40-09.15 Sala Conferenze palazzina T - **Benvenuto in AREA Science Park e video**, a cura di Pier Paolo De Pazzi,

Ore 9.15-10.45 **Visita guidata al Sincrotrone** a cura di:

Michele Bertolo, *project manager della rete fra i laboratori di luce di sincrotrone e i free electron laser europei*,

Andrea Locatelli, *coordinatore della beamline Nanospectroscopy di Elettra*

Ore 10.45-11.15 Trasferimento all'Università di Trieste,
Edificio F via Valerio 12 - Lab Informatico "Poropat"

Ore 11.15-13.00 **Laboratorio di simulazione numerica: "Meccanica quantistica e probabilità: un approccio numerico" Parte I**

Maria Peressi e Giorgio Pastore, *Università di Trieste e Centro Nazionale di Simulazione Numerica CNR-INFN Democritos*.

Ore 13.00-14.00 Pranzo a buffet offerto dall'Università di Trieste

Ore 14.00-16.30 **Laboratorio di simulazione numerica: "Meccanica quantistica e probabilità: un approccio numerico"- Parte II**

Maria Peressi e Giorgio Pastore, *Università di Trieste e Centro Nazionale di Simulazione Numerica CNR-INFN Democritos*.

Ore 16.30-18.30 Trasferimento a S. Giusto e visita al Centro Storico di Trieste

Ore 18.30-19.00 Trasferimento in Carso per la cena sociale

Venerdì 29 luglio

Ore 8.00-10.00 **Lab Fisica I e II**

LSG – Laboratorio Sperimentale a Gruppi:

**A) Diffrazione ottica con sensori on-line, B) Misura della velocità della luce
C) Misure di resistività ed effetto Hall in semiconduttori, metalli, superconduttori
D) Esperimento di Franck & Hertz e determinazione del rapporto e/m**

Seguono i gruppi:

Giuseppe Fera, Mario Gervasio, Marisa Michelini, Alessandra Mossenta, Emanuele Pugliese, Lorenzo Santi, Isidoro Sciarratta, Peppino Sapia, Alberto Stefanel, Stefano Vercellati, *URDF dell'Università di Udine*

Ore 10.00-10.15 Pausa – Ristoro – Aula 19

Ore 10.15-13.00 **Lab Fisica I e II**

LSG – Laboratorio Sperimentale a Gruppi:

A) Diffrazione ottica con sensori on-line, B) Misura della velocità della luce

C) Misure di resistività ed effetto Hall in semiconduttori, metalli, superconduttori

D) Esperimento di Franck & Hertz e determinazione del rapporto e/m

Seguono i gruppi:

Giuseppe Fera, Mario Gervasio, Marisa Michelini, Alessandra Mossenta, Emanuele Pugliese, Lorenzo Santi, Isidoro Sciarratta, Peppino Sapia, Alberto Stefanel, Stefano Vercellati, *URDF dell'Università di Udine*

Ore 13.00-14.00 Pranzo

Ore 14.00-15.30 **Aula M**

L'evoluzione del concetto di massa: dalla fisica classica alla fisica moderna

Emanuele Pugliese, *URDF dell'Università di Udine*

Ore 15.30-16.15 **L'acceleratore LHC e l'esperimento ATLAS al CERN: alle frontiere della fisica moderna**

Marina Cobal, *Responsabile di Udine dell'esperimento ATLAS, Università di Udine*

Ore 16.15-16.30 Pausa – Ristoro – Aula 19

Ore 16.30-17.00 **I gruppi di simmetrie sul piano**

Pietro Corvaja, *Scuola Superiore dell'Università di Udine*

Ore 17.00-19.00 **Lavori di gruppo**

Sabato 30 luglio Palazzo Antonini - Coordina: Lorenzo Santi, *URDF dell'Università di Udine*

Ore 8.00-10.00 **Gli studenti relazionano sul problem solving di elettromagnetismo e superconduttività**

Ore 10.00-10.15 Pausa – Ristoro

Ore 10.15-11.00 **Gli studenti relazionano sui concetti di Meccanica Quantistica**

Ore 11.00-12.00 **Gli studenti relazionano sulle attività di laboratorio**

Ore 12.00-13.00 **Compilazione dei questionari di valutazione e consegna attestati**

Ore 13.00-14.00 Pranzo

Ore 14.00-19.00 Visita alla Città di Udine e partenze

Report del valutatore esterno prof. Giovanni Tarantino

Scuola Estiva Nazionale di Fisica Moderna 2011

Udine, 25-30 luglio 2011

La Scuola Estiva Nazionale di Fisica Moderna 2011 rientra nelle attività del Piano Lauree Scientifiche come parte del progetto Innovazione didattica in Fisica e Orientamento (IDIF03). A partire dall'anno 2007 essa viene organizzata dal Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Udine con cadenza biennale, allo scopo di offrire agli studenti interessati una introduzione ad argomenti di fisica moderna, quali la meccanica quantistica, la struttura della materia e la superconduttività, con alcuni significativi aspetti matematici.

Alla Scuola sono stati ammessi 41 studenti del quarto e quinto anno delle scuole superiori del territorio nazionale, selezionati in base a criteri di merito legati al curriculum scolastico.

Anche per quanto riguarda l'edizione del 2011, le attività proposte hanno riguardato temi di base e/o approfondimenti di fisica moderna. In particolare, i percorsi proposti sono stati:

- Una serie di seminari condotti da docenti universitari sui seguenti temi:
 - Vortici, Turbolenza e Fenomeni Ambientali
 - L'evoluzione del concetto di massa: dalla fisica classica alla fisica moderna
 - L'acceleratore LHC e l'esperimento ATLAS al CERN: alle frontiere della fisica moderna
 - L'evoluzione del concetto di massa dalla fisica classica alla fisica moderna.
- Laboratori didattici su percorso centrati sui seguenti temi:
 - Fenomenologia della superconduttività
 - Approccio al formalismo della meccanica quantistica
 - Conduzione elettrica nei solidi
 - Fenomenologia dell'elettromagnetismo
 - Concetto di massa
- Percorsi sperimentali sui seguenti argomenti:
 - Diffrazione ottica
 - Misura della velocità della luce
 - Misure di resistività ed effetto Hall in semiconduttori, metalli, superconduttori
 - Esperimento di Franck & Hertz e determinazione del rapporto e/m dell'elettrone

Come novità rispetto alle edizioni precedenti, va anche citato il laboratorio a controllo remoto (RCL) che ha permesso di realizzare misure sperimentali collegandosi in rete con l'Università di Monaco di Baviera.

Ai fini della valutazione "di sistema" della Scuola, si ritiene opportuno esplicitare preventivamente gli ambiti che sono stati oggetto di osservazione valutativa. Questi sono:

- 1) Impianto formativo
- 2) Metodologia didattica
- 3) Processi di apprendimento

L'esame dei materiali didattici, unitamente all'osservazione diretta delle attività, ha permesso di mettere in luce alcuni elementi che riteniamo giochino un ruolo cruciale per la valutazione della Scuola.

L'impianto formativo offerto, che accomuna tutte le attività proposte, è basato su molti dei presupposti teorici che la recente ricerca in didattica della fisica ha evidenziato come possibili strade per migliorare l'apprendimento degli studenti. Le strategie didattiche utilizzate nella progettazione dei percorsi sono frutto di un meticoloso lavoro di sperimentazione e validazione che il gruppo di ricerca in didattica della fisica dell'Università di Udine conduce da almeno un ventennio a questa parte, sia con gli studenti, a tutti i livelli di istruzione, che con gli insegnanti in formazione. Tra queste strategie vale la pena menzionare il problem-solving, l'utilizzo delle nuove tecnologie informatiche, come il laboratorio RTL, l'utilizzo della modellizzazione, l'impostazione delle sequenze di apprendimento basata sul ciclo PEC (Previsione-Esperimento-Confronto). Più in dettaglio, il modello formativo nel quale va inquadrata la progettazione didattica dei percorsi proposti, è coerente con il modello della "ricostruzione educativa" (*Educational Reconstruction*) dei contenuti, elaborato da Kattmann e al.², che relaziona l'analisi dei contenuti disciplinari ai risultati delle ricerche sui processi di insegnamento e apprendimento.

Relativamente agli aspetti metodologici, un elemento comune a tutte le attività, che, a nostro avviso, ne costituisce un punto di forza, riguarda l'impostazione atta a favorire l'approccio allo studio dei fenomeni basato sull'indagine e sull'investigazione. Tale aspetto riprende ed è coerente con i contenuti delle più recenti indicazioni a livello europeo, per un più efficace insegnamento/apprendimento delle discipline scientifiche³. Tali indicazioni richiamano infatti l'approccio di tipo Inquiry-Based, e identificano in esso una metodologia capace di focalizzare l'azione formativa sulle competenze generali richieste per la formazione del cittadino, piuttosto che sulla mera conoscenza di contenuti.

Sempre sugli aspetti metodologici, un altro punto di forza di tutte le attività laboratoriali è rappresentato dal rilievo attribuito al ruolo formativo delle fasi operative di osservazione, previsione, sperimentazione, modellizzazione e feed-back. Nella conduzione delle attività, il docente riveste, per lo

² Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1995). *A model of Educational Reconstruction*. Paper presented at The NARST annual meeting, San Francisco, CA.

³ Vedi, ad esempio, la pubblicazione nota come documento Rocard: "Science Education NOW: a renewed pedagogy for the future of Europe" (http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)

più, il ruolo di coordinatore dell'apprendimento e di "facilitatore" della costruzione della conoscenza, mentre gli studenti, attraverso l'uso di schede di lavoro individuali, sono impegnati in attività da svolgere in piccolo o in grande gruppo. Essi sono guidati nella costruzione e utilizzazione di appropriati strumenti di indagine e, tramite l'utilizzo della strumentazione di laboratorio, verso la definizione di opportuni modelli descrittivi ed interpretativi dei fenomeni studiati. Le attività laboratoriali hanno sempre contribuito a far sentire gli studenti stessi protagonisti e responsabili del percorso cognitivo affrontato e anche a favorire l'apprendimento tra pari.

Per quanto riguarda l'osservazione dei processi di apprendimento, si rileva che:

- ✚ Gli studenti sono apparsi coinvolti sotto il profilo sia emotivo-motivazionale, che percettivo grazie all'impostazione delle attività che favoriva l'aspetto legato alla scoperta.
- ✚ Essi sono apparsi protagonisti nello svolgimento di compiti che richiedevano la progettazione dell'esperimento e il controllo della sua configurazione, evidenziando eccellenti capacità espressive e di intuizione con un conseguente possesso di un appropriato vocabolario scientifico condiviso dall'intero gruppo.
- ✚ Hanno mostrato capacità di attivare processi cognitivi che caratterizzano il sapere esperto, quali le interpretazioni microscopiche di fenomeni o associazioni di proprietà macroscopiche di fenomeni emergenti all'azione di agenti individuali.
- ✚ Sono apparsi in grado di eseguire un'analisi critica degli strumenti di indagine e di evidenziare limiti e campi di validità dei dati sperimentali.

La dimensione di ricerca, elemento cardine della progettazione, efficacemente tradotto in azioni fattive, contribuisce a connotare la Scuola Estiva come offerta formativa di alto livello, essendo gli strumenti e le strategie didattiche proposti, frutto di approfondite ricerche e sperimentazioni volte a delineare i percorsi più innovativi per l'insegnamento e l'apprendimento della fisica.

D'altro canto, riteniamo che la Scuola possa essa stessa considerarsi un laboratorio di ricerca nel campo dell'apprendimento, in un contesto di eccellenza, di quei contenuti di fisica moderna, il cui insegnamento è auspicato dalle ultime indicazioni nazionali per il curricolo di fisica del quinto anno dei licei⁴.

In virtù di queste considerazioni e del carattere di innovazione e di ricerca metodologica che la Scuola porta con sé, il giudizio non può che essere altamente positivo, considerato anche il profilo estremamente qualificato delle singole professionalità impegnate in tutti i settori, da quello strettamente scientifico, a quello di tutoring durante le attività, a quello amministrativo-gestionale. La Scuola è da considerarsi, inoltre, un modello di riferimento validato per quanto riguarda la valorizzazione delle eccellenze e l'orientamento alle discipline scientifiche.

Prof. Giovanni Tarantino, ANSAS Sicilia

⁴ Vedi Indicazioni nazionali riguardanti gli obiettivi specifici di apprendimento concernenti le attività e gli insegnamenti compresi nei piani degli studi previsti per i percorsi liceali di cui all'articolo 10, comma 3, del decreto del Presidente della Repubblica 15 marzo 2010, n. 89.

5. MOSTRE

I fondi disponibili non ci hanno permesso di organizzarne quest'anno.

6. PRESTITI ALLE SCUOLE DI KIT DIDATTICI

Moltissimi sono stati i prestiti alle scuole per i laboratori didattici: l'80% delle scuole che hanno realizzato LabA ci hanno chiesto materiali in prestito. Si pone ora un problema più ampio del previsto per la manutenzione.

La Mostra GEI è stata prestata gratuitamente per intero o in parte alle scuole richiedenti.

Sono stati inoltre prestati

- KIT di POLARIZZAZIONE OTTICA.
- KIT DI ELETTROMAGNETISMO.
- ATTREZZATURE DIDATTICHE DELL'URDF

Sono stati messi a disposizione delle scuole (prestito a titolo gratuito) kit didattici comprensivi di:

- Opuscoli illustrativi di percorsi didattici, adatti ai ragazzi;
- Indicazioni per l'insegnante, schede di lavoro per ragazzi basati sulla strategia PEC;

per lo studio delle seguenti tematiche:

- **polarizzazione ottica**
- **fenomeni termici**
- **fenomeni magnetici**
- **fenomeni elettromagnetici**
- **fluidi in equilibrio**

7. SVILUPPO MATERIALI DIDATTICI

Sono stati sviluppati materiali didattici per attività di esplorazione e Laboratori PLS secondo strategie di *Inquiry Learning* e PEC sui seguenti temi:

- Energia
- Massa
- Fisica ed Educazione alla sicurezza stradale
- Elettrodinamica.

8. AGGIORNAMENTO ATTREZZATURE DEL LABORATORIO DIDATTICO AVANZATO

Poco si è potuto fare di quanto previsto con i fondi disponibili.

9. GLI STUDENTI INCONTRANO GLI SCIENZIATI PREMI NOBEL

Nell'ambito del progetto è stato organizzata un'attività per le scuole associata al Convegno internazionale *Frontiers of Fundamental and Computational Physics* – FFP12 a cui hanno partecipato alcuni scienziati di fama internazionale per le scoperte in fisica. Il Convegno comprendeva una Sezione sulla Ricerca in Didattica della Fisica, come già avvenuto in occasione di FFP9: essa è stata parte integrante della formazione degli insegnanti. È stato organizzato inoltre un incontro degli scienziati più illustri con gli studenti. L'attività ha seguito un modello già sperimentato con successo, consistente

nelle seguenti fasi: a) formazione di un gruppo di insegnanti, che progettano attività preparatorie all'incontro in presenza e a distanza sia su aspetti di orientamento sia sulle ricerche degli scienziati coinvolti; b) discussione cooperativa in rete telematica di tutti gli studenti coinvolti (5-6 classi) sugli aspetti scientifici e di orientamento proposti; c) condivisione e selezione delle domande da porre agli scienziati; d) incontro con gli scienziati; e) ricaduta in classe dell'esperienza sia per gli aspetti di orientamento sia per quelli inerenti i temi specifici.

La presente relazione è da considerarsi parziale in quanto mancano:

- Le analisi e la documentazione del lavoro svolto a MediaEXpo: Laboratori CLOE,
- I risultati delle sperimentazioni in corso di conclusione dei laboratori svolti con sperimentazione in classe da parte degli insegnanti,
- Due semestri del Master (settembre-dicembre 2012 e gennaio-aprile 2013).

Udine, 3 giugno 2012

Il Responsabile del Progetto IDIFO3
Prof.ssa Marisa Michelini

