



Università degli Studi di Udine

Dipartimento di Fisica

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

www.fisica.uniud.it



Piano Lauree Scientifiche 2010-2013

Orientamento e Formazione degli Insegnanti – Area Fisica

TITOLO DEL PROGETTO

IDIFO3 – Innovazione Didattica in Fisica e Orientamento

Unità Operativa di Udine

Responsabile: Marisa Michellini

marisa.michellini@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 °Bernieri 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), *Michellini Marisa e °Santi 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>

Introduzione

Il presente progetto è proposto in attuazione a quanto previsto nelle linee guida del Piano PLS e vede la collaborazione a vario titolo e impegno 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 dai Laboratori INFN di Frascati per azioni differenziate di innovazione didattica, laboratori di apprendimento scientifico e formazione degli insegnanti.

Esso si avvale dei risultati di ricerche didattiche in fisica e di materiali messi a punto nell'ambito di tali ricerche e nei Progetti IDIFO1 e IDIFO2, che si sono concentrati sulla fisica del '900 (fisica quantistica, relativistica, statistica e della materia) e l'orientamento formativo (Problem Solving per l'Orientamento Formativo disciplinare in fisica) per la formazione degli insegnanti e le attività di laboratorio sperimentale e didattico. IDIFO3 propone un'estensione delle attività progettuali di IDIFO1 e IDIFO2 ed una loro ricaduta in termini di trasferibilità e diffusione. Verranno utilizzati i materiali predisposti (Azione A1 di IDIFO2) sia per Laboratori PLS, sia per Laboratori analoghi per studenti ed insegnanti (LabIDIFO3, LabPSOF, LabEXPLO,



LabCLOE), sia per moduli formativi per insegnanti (MF), sia per attività più impegnative ed istituzionali di formazione degli insegnanti come un Master M-IDIFO3 ed un Corso di Perfezionamento CP-IDIFO3. Le competenze acquisite nella formazione a distanza di insegnanti su temi di fisica moderna e la dimensione di formazione in prospettiva di ricerca didattica saranno messe in campo nel Master M-IDIFO3 e nel Corso di Perfezionamento CP-IDIFO3. Tali attività sono proposte come sperimentazione in attuazione 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

Le attività IDIFO3 sono di due tipi:

- A. Laboratori in presenza svolti nei Friuli Venezia Giulia e nelle sedi cooperanti,
- B. Formazione degli insegnanti a distanza

Nel bilancio del progetto sono state imputate le spese soltanto per le attività di tipo A e di tipo B a carico dell’Università di Udine.

Attività

Le attività previste sono di 8 tipi.

1. LABORATORI COME MODULI FORMATIVI PER INSEGNANTI E STUDENTI

I laboratori sono 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 (hands-on e minds-on) 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 e sono 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;
- LabB – Laboratori PLS tipo B – Materiali di Autovalutazione - 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;

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.



- 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.

Sono Laboratori di durata inferiore, adatti a singoli interventi, i seguenti tipi di laboratorio, da realizzare cooperativamente da parte di docenti universitari e secondari con i ragazzi.

- 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>
- Essa prevede una giornata di lavoro di ricercatori con studenti che si cimentano nella raccolta ed analisi di dati di ricerca da grandi acceleratori (CERN di Ginevra)
- 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)

Per i soli insegnanti sono previsti anche i moduli formativi di altra impostazione

- MF – Moduli formativi di tipo generale e caratterizzante erogati in rete telematica su temi avanzati

Ciascun modulo/Laboratorio costituisce un'offerta formativa fruibile autonomamente ed integrata in percorsi di Perfezionamento e Master istituzionalizzati.

Ciascuna sede cooperante offre moduli laboratorio a carico del proprio Progetto PLS o del presente Progetto per i percorsi di Perfezionamento e Master IDIFO3.

I moduli/Laboratorio presentati in questa sede sono solo quelli che gravano finanziariamente sul progetto IDIFO3 e sono elencati nell'allegato A.

2. MASTER M-IDIFO3 PER INSEGNANTI

Sarà attivato per gli aa.aa. 2010/2011 e 2011/12 presso l'Università degli Studi di Udine il Master universitario di II livello in "Innovazione Didattica in Fisica e Orientamento" (M-IDIFO3) 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 è proposto in attuazione a quanto previsto nelle linee guida del PLS, con particolare riguardo al Punto 3 – Attività trasversali – in merito alle competenze degli insegnanti, come sperimentazione in attuazione 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 consiste in 135 cfu tra cui ogni corsista sceglierà il proprio percorso formativo.

Il piano didattico è articolato nelle seguenti **macroaree**:

- 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.

Ciascuna macroarea è organizzata in **moduli/Laboratorio** di 3 cfu, che comprendono Ciascun modulo comprende 5 aree formative (Generale, Caratterizzante, Progettuale, Situata, Rielaborativa).

Il piano formativo del Master prevede un esame per ciascun modulo di 3 cfu previsto nel piano formativo individuale, quello del PSOF (se non già previsto) e la tesi finale

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.

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

E' previsto un numero massimo di 50 iscritti ed un numero minimo di 15.

È prevista una riserva di posti distribuita sulle sedi universitarie proponenti e cooperanti e per l'USR Calabria.

E' ammessa l'iscrizione al Master durante tutto il biennio di attività, previa valutazione del Consiglio di Master dei requisiti di ammissione all'attività formativa in corso.

La quota di iscrizione è 1500,00€. Sono previste 20 borse da € 1.200,00 cadauna.

Il Consiglio del Master, sentito il Consiglio Scientifico, individuerà i corsisti idonei all'assegnazione delle borse.

Il corsista idoneo risulterà però beneficiario della borsa se, entro i termini indicati nel Manifesto degli Studi del Master, risulterà iscritto al corso ed avrà conseguito 10 CFU.

E' possibile prendere iscrizione come uditori a ciascun modulo di 3cfu del Master ed ottenere certificazione se l'esame finale è superato con esito positivo. Nella certificazione rilasciata dai competenti uffici sarà comunque indicato che il corsista ha sostenuto l'esame finale della specifica attività didattica, ma che non ha conseguito il titolo finale di Master. Tutti i moduli di insegnamento del Master possono essere mutuati per un percorso breve di Perfezionamento CP-IDIFO3. Analogamente, le attività svolte nel percorso breve di Perfezionamento CP-IDIFO3 possono essere riconosciute ai fini del conseguimento del titolo di Master M-IDIFO3 fino a un massimo di 15 cfu.

Al termine del Master, ai corsisti che abbiano svolto tutte le attività e adempiuto agli obblighi di frequenza previsti ed abbiano superato la prova finale, verrà rilasciato il Titolo di Master universitario di II livello in "Innovazione Didattica in Fisica e Orientamento".

La piattaforma di e-learning utilizzata nel Master è stata predisposta per lo specifico compito di formazione degli insegnanti a partire dall'ambiente U-Portal americano. Essa è stata più volte



modificata in corso d'opera. L'integrazione delle modifiche effettuate in una struttura organica è necessaria per il suo riuso.

3. CORSO DI PERFEZIONAMENTO CP-IDIFO3 PER INSEGNANTI

Sarà attivato per ciascuno dei due aa.aa. 2010/2011 e 2011/12 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.. Esso è proposto in attuazione a quanto previsto nelle linee guida del PLS, con particolare riguardo al Punto 3 – Attività trasversali – in merito alle competenze degli insegnanti, come sperimentazione in attuazione 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 Ciascuno dei Corsi di Perfezionamento CP-IDIFO3 del valore di 15 CFU, ha la durata di un anno accademico e si concluderà entro aprile dell'anno successivo per complessive 150 ore di attività didattiche.

Esso costituisce un percorso formativo breve che mutua le attività del Master M-IDIFO3.

L'offerta didattica è articolata nelle seguenti **macroaree**:

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 Corso di Perfezionamento CP-IDIFO3 prevede un esame per ciascun modulo previsto nel piano formativo individuale, quello del PSOF (se non già previsto), 1 project work in una delle macroaree dell'offerta formativa (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, D) Orientamento Formativo).

Il project work deve comprendere un'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 18 ore. Esso verrà discusso davanti ad una Commissione designata dal Consiglio del Corso.

La frequenza ad almeno il 70% delle ore previste per le attività didattiche del corso è obbligatoria.

E' previsto un numero massimo di 50 iscritti ed un numero minimo di 5.

La quota di iscrizione è 500,00€. Sono previste 15 borse da € 300,00 cadauna.

Al termine del Corso di Perfezionamento, ai corsisti che abbiano svolto tutte le attività e adempiuto agli obblighi di frequenza previsti ed abbiano superato la prova finale, verrà rilasciato l'Attestato di Frequenza al Corso di Perfezionamento in "Innovazione Didattica in Fisica e Orientamento".

E' possibile prendere iscrizione come uditori a ciascun modulo di 3cfu del Corso di Perfezionamento CP-IDIFO3 ed ottenere certificazione se l'esame finale è superato con esito positivo. Nella certificazione rilasciata dai competenti uffici sarà comunque indicato che il corsista ha sostenuto una determinata attività didattica ma che non ha conseguito l'attestato finale di Perfezionamento. Tutti i moduli di insegnamento del CP-IDIFO3 possono essere mutuati per un altro percorso di Perfezionamento CP-IDIFO3. Analogamente essi possono essere riconosciuti ai fini dell'iscrizione e del conseguimento del titolo di Master M-IDIFO3.



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

La scuola estiva di fisica moderna si propone per luglio 2011 in continuità con le precedenti, realizzate nel mese di luglio del 2007 e del 2009 per 50 studenti di cui 30 su fondi PLS1 e PLS2 e 20 grazie a contributi locali soprattutto dell'Università di Trieste, della Fondazione CRUP e dell'ERDISU di Udine, vista la domanda che ha sempre superato le 400 unità da tutte le Regioni italiane nelle precedenti edizioni.

Essa è progettata e messa a punto dall'unità di ricerca in didattica della fisica di Udine come proposta formativa che traduce operativamente gli esiti di ricerca sull'insegnamento/apprendimento della fisica moderna e ne impiega i materiali didattici progettati e 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). È prevista la collaborazione dell'Università di Trieste, che ne gestirà anche un'attività.

È rivolta a studenti delle ultime due classi delle scuole secondarie superiori allo scopo di offrire una base per lo studio di argomenti di Fisica Moderna, quali Meccanica Quantistica, Relatività, Superconduttività, Fisica della Materia. Esperimenti avanzati di fisica moderna, effettuati direttamente a piccoli gruppi dagli studenti sono tra le attività caratterizzanti, grazie alla realizzazione di un parco straordinario di esperimenti tradizionali ed innovativi nei laboratori didattici del Dipartimento di Fisica dell'Università di Udine, oggi dotato di tutti i sistemi esistenti per la didattica di misure con sensori on-line e modellizzazione al computer.

L'ospitalità dei partecipanti viene assicurata per 30 giovani, grazie alla collaborazione dei colleghi universitari. Fino ad un massimo di 20 posti sarà data priorità alle domande di residenti in Regione FVG. La selezione dei partecipanti sarà effettuata, da apposita commissione, sulla base di bando nazionale.

La Scuola Estiva di Fisica Moderna (SEFM) offre coerenti percorsi operativi partecipati con modalità ludiche e sfide per la costruzione del pensiero formale su rilevanti aspetti di fisica moderna; offre percorsi di ragionamento a partire da attività sperimentali e situazioni problema 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; offre attività sperimentali avanzate realizzate ed analizzate direttamente dai ragazzi nel laboratorio didattico; fornisce quadri concettuali di riferimento attraverso attività seminariali partecipate. Arricchiscono il fecondo clima già sperimentato le gare fondate sulla collaborazione per una competizione soltanto verso i problemi, che l'interpretazione pone.

Il modello attuativo della Scuola Estiva integra diversi tipi di laboratorio PLS e prevede 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%).

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 Informal 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)

Tutte le attività coinvolgono gli studenti in prima persona e per ognuna vengono valutati e certificati gli apprendimenti degli studenti basandosi su differenziati strumenti standard di monitoraggio che affiancano quello previsto dal PLS. Si utilizzano: schede di lavoro compilate dagli studenti durante le attività; questionari e brevi relazioni individuali di sintesi; presentazioni fatte dagli studenti; gli esiti delle gare.

Le attività della scuola vengono valutate dagli studenti con gli strumenti PLS. Un secondo canale indipendente di valutazione della scuola SEFM è costituito dal team di valutatori esterni, composto da docenti, ricercatori e studenti che partecipano alle diverse attività come osservatori e ne analizzano lo svolgimento, intervistano gli studenti e i docenti: essi relazionano sull'andamento e sull'esito della scuola sia per quello che riguarda gli aspetti didattici, di ricerca e formativi, sia per quello che riguarda gli aspetti organizzativi.

Ai ragazzi che partecipano alla scuola estiva vengono forniti materiali su supporto cartaceo ed elettronico di diversa natura: documentazioni informative sulla scuola SEFM e le sue attività, opuscoli con percorsi di apprendimento, dispense con schede stimolo PEC, presentazione delle attività sperimentali; schede operative; schede studente; illustrazioni dei percorsi in forma di schede sintetiche libretti di studio sulle tematiche trattate; informazioni sulle lauree scientifiche ed altro materiale di orientamento..

Le caratteristiche delle diverse attività qualificano la scuola estiva:

A) Le attività di laboratorio didattico condotte da insegnanti e ricercatori riguardano quattro percorsi basati sulla ricerca: MQ- L'esplorazione dei fenomeni di polarizzazione della luce come sfida per avvicinarsi alla teoria della Meccanica Quantistica; EM – Esplorazione e sperimentazione di fenomeni elettrici, magnetici ed elettromagnetici; RBS – Cimentarsi con la tecnica di analisi del Rutherford Backscattering Spectroscopy; SC - Mettersi in gioco nell'esplorare e interpretare fenomeni di superconduttività. Tali esplorazioni sono condotte a gruppi con schede di lavoro proponendo situazioni-problema incentrate su: esperimenti che impiegano kit didattici realizzati in precedenti progetti di ricerca, palestre di esperimenti ideali simulati per l'esplorazione e costruzione concettuale, generalizzazione e strutturazione dei concetti in quadri teorici interpretativi.

B) Il laboratorio sperimentale e di modellizzazione condotto a piccoli gruppi a rotazione propone una selezione di attività sperimentali tra quelle messe a punto per LabA_Laboratorio avanzato, di rielaborazione dati, fit e modellizzazione, su situazioni problema che costituiscono sfide interpretative per gli studenti e in particolare contribuiscono a delineare i limiti della fisica classica, come: diffrazione ottica; effetto Hall e resistività in funzione della temperatura per materiali di radicalmente diverse proprietà elettriche; misura della velocità della luce; esperimenti che evidenziano la quantizzazione delle energie atomiche; rapporto e/m per l'elettrone.

C) La proposta sperimentale della scuola estiva è integrata dalla presentazione a grande gruppo di esperimenti selezionati tra quelli sviluppati nelle precedenti edizioni della scuola.

D) Lavoro di gruppo degli studenti su sfide sperimentali ed interpretative e loro relazione su esperimenti e percorsi esplorati;

E) La valutazione degli apprendimenti, certificata al termine della scuola, viene interpretata come attività formativa in cui i ragazzi espongono a compagni, ricercatori, insegnanti ciò che hanno imparato, lo discutono e difendono in incontri a conclusione della scuola. Ha anche un elemento ludico in gare di problem solving, proposte come sfide interpretative sui principali temi della scuola.

F) Uno specifico laboratorio di simulazione e fisica computazionale sarà dedicato ad utilizzare gli strumenti computazionali necessari per simulare, modellizzare e risolvere in modo numerico alcuni semplici problemi reali.



G) Conferenze e Seminari saranno tenuti con l'obiettivo di fornire quadri di riferimento concettuali sui principali ambiti della fisica moderna affrontati, offrire agganci di tipo interdisciplinare soprattutto con matematica e informatica, storia della scienza, far conoscere le ricerche di punta realizzate da ricercatori friulani.

H) L'offerta formativa della scuola si integra con visite a laboratori di ricerca, come quello del sincrotrone Elettra.

Il programma delle Scuole Estive di Fisica Moderna realizzate nel 2007 e 2009 costituiscono illustrazione del modello formativo adottato: <http://www.fisica.uniud.it/URDF/laurea/index.htm>;
<http://www.fisica.uniud.it/>

Responsabile dell'attività è il prof. Lorenzo Santi della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali dell'Università di Udine, Direttore del CIRD. L'Università di Trieste ha già deciso di condividere e cofinanziare il Progetto della Scuola 2010.

5. MOSTRE

MOSTRA GEI – Verrà esposta per 2 settimane a primavera di ciascuno dei due anni. La mostra è comprensiva di 250 esperimenti da fare e non solo da guardare e viene visitata gratuitamente dalle scuole dell'infanzia, primaria e media. Viene offerta come laboratorio didattico anche agli studenti del CdL in Scienze della Formazione Primaria. La visita consiste in un'ora di attività condotta da un tutor (dottorando o insegnante ricercatore) a gruppi di 5 studenti con il loro insegnante. La mostra è del valore di circa 80.000,00 e viene messa gratuitamente a disposizione. L'esposizione comporta costi di allestimento e tutorato per la visita. Si auspica un cofinanziamento a progetto ai sensi della L.6/2000.

MOSTRA MOSEM – La conduzione di 4 Progetti Europei (Supercomet, Supercomet2, Mosem e Mosem2) ha permesso di mettere a punto una serie di 80 esperimenti sia low tech che high tech sull'elettromagnetismo e la superconduttività. Il valore degli esperimenti messi a disposizione è di 100.000,00€. L'esposizione è prevista a primavera di ciascun anno di progetto e comporta costi di allestimento e tutorato per la visita. È previsto un cofinanziamento di 2000,00€ per la gestione da parte del progetto Mosem2.

MOSTRA MATERIALI – In collaborazione con il Comune di Udine, il Laboratorio BLULAB e Matrec verrà realizzata ed esposta nel 2012 una mostra sui materiali e i cicli di eco sostenibilità nella produzione. Le strutture cooperanti la cofinanzieranno.

6. PRESTITI ALLE SCUOLE DI KIT DIDATTICI

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

KIT di POLARIZZAZIONE. Nell'ambito dei Progetti IDIFO1 e IDIFO2 è stato messo a punto un kit sperimentale per lo studio della polarizzazione ottica. Saranno messi a disposizione delle scuole 20 kit realizzati nell'ambito di IDIFO2. Ciascun kit è organizzato con semplici esperimenti, che permettono di esplorare gli stati di polarizzazione di pennelli laser che interagiscono con polaroid e cristalli birifrangenti. Sono così analizzabili i macrostati di un sistema quantistico descrivibile in uno spazio a due dimensioni. Schede didattiche associate ne fanno uno strumento originale, semplice e significativo per la costruzione delle basi della meccanica quantistica.

KIT DI ELETTROMAGNETISMO. Nell'ambito dei finanziamenti associati al progetto Europeo Mosem alcuni kit prototipali per lo studio di fenomeni elettromagnetici. Nell'ambito del Progetto IDIFO2 ne sono stati realizzate 10 copie. Esse verranno messe a disposizione sia degli insegnanti nei moduli di formazione sia



degli studenti nei laboratori didattici previsti. Verranno messe a punto schede didattiche per l'esplorazione sperimentale con strategia PEC. Tali materiali verranno offerti in prestito alle scuole gratuitamente.

MATERIALI DIDATTICI. Saranno 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;
- Materiale per gli esperimenti proposti;

per lo studio delle seguenti tematiche:

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

7. SVILUPPO MATERIALI DIDATTICI

Si prevede lo sviluppo di materiali didattici per attività di esplorazione e Laboratori PLS secondo strategie di *Inquiry Learning* e PEC sui seguenti temi:

- Energia
- Elettrostatica
- Suono
- Il tempo e la sua misura
- Percorsi di elettromagnetismo.

8. AGGIORNAMENTO ATTREZZATURE DEL LABORATORIO DIDATTICO AVANZATO

Il progetto europeo sulla superconduttività Mosem ha finanziato la realizzazione di un prototipo brevettato per la misura della resistività in funzione della temperatura per metalli, semiconduttori e superconduttori e del coefficiente di Hall (a temperatura ambiente) per i primi due materiali, che la nostra unità di ricerca ha realizzato con acquisizione dati on-line mediante connessione alla porta USB. Un sistema con acquisizione di dati di intensità luminosa in funzione della posizione via USB permette significative e semplici misure nel campo dell'ottica fisica e della diffrazione in particolare.

Si doterà il laboratorio di almeno 4 copie dei suddetti prototipi per l'attuazione dei corrispondenti laboratori PLS. Nuovi esperimenti significativi si affiancheranno così a quelli già messi in campo per la fisica moderna.

Corrispondentemente verranno offerte alle scuole attività sperimentali da condurre sia all'Università di Udine che in classi delle scuole stesse.

9. GLI STUDENTI INCONTRANO GLI SCIENZIATI PREMI NOBEL

Nell'ambito del progetto verrà organizzato il Convegno internazionale *Frontiers of Fundamental and Computational Physics* – FFP12 a cui parteciperanno alcuni scienziati di fama internazionale per le scoperte in fisica. Il Convegno comprenderà una Sezione sulla Ricerca in Didattica della Fisica, come già avvenuto in occasione di FFP9: essa sarà parte integrante della formazione degli insegnanti. Si organizzerà inoltre un incontro degli scienziati più illustri con gli studenti. L'attività seguirà 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.

Trasversalità

L'impostazione delle attività è di natura trasversale, come appare dalle tematiche del Master e del Corso di Perfezionamento per insegnanti e dei Laboratori didattici per studenti e di ricerca-azione per gli insegnanti. Tematiche trasversali ad ampio respiro culturale offrono nuove importanti occasioni di apprendimento ed orientamento e costituiscono il contesto per comprendere l'ampio ruolo della scienza in contesti diversi. Ne sono significativa esemplificazione i temi Fisica in contesto e il Tempo e la sua Misura; ne sono anche rilevante segno le tematiche di meccanica quantistica e superconduttività. La proposta di attività argomentative nei Laboratori integra stili e metodo scientifici con quelli filosofici arricchendone le prospettive. Le collaborazioni stabilite con ISS, la formazione associata alla riforma della scuola, i prodotti del Master DidSci e Mat@bel producono diverse occasioni di trasversalità tematica con le altre scienze e la matematica. Il PSO infine si propone come modello per l'orientamento formativo.

Collaborazioni

Le attività previste saranno condotte in collaborazione con le 16 Università, i Laboratori Nazionali INFN di Frascati, che contribuiscono al progetto. Saranno svolte in sinergia con la Facoltà di Scienze della Formazione e quella di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, la Scuola Superiore, il Cort dell'Università di Udine e coinvolgeranno tutte le Facoltà dello stesso Ateneo tramite la Commissione di Ateneo di Orientamento e Tutorato. Tramite l'Unità di ricerca in Didattica della Fisica (URDF) dell'Università di Udine sarà attiva la collaborazione con il Progetto Europeo MOSEM e le 16 Università collaboranti. Saranno definite le specifiche collaborazioni ed attività con le scuole anche tramite la Commissione di Raccordo Scuola Università e (CRUS) dell'Università di Udine. È già stato avviato il rapporto collaborativo con gli altri progetti PLS della Regione tramite il tavolo di coordinamento regionale (presso USR del FVG). Per il Master M-IDIFO3 ed il corso di Perfezionamento CP-IDIFO3 collaborano tutte le Università coinvolte nel Progetto IDIFO3, il Laboratorio BLULAB e tutte le 39 aziende associate, il Masem di Modena, il laboratorio Fisica in Moto della Ducati e diverse altre realtà coinvolte nelle singole attività di IDIFO3. Un naturale raccordo delle attività previste con i Piani ISS e Math@bel deriva dalla prospettiva trasversale dei contenuti proposti in ciascuna attività, che, privilegiando il rapporto con le altre scienze, si lega nello specifico alla scuola di base. La prospettiva verticale dei contenuti sul piano curricolare ne rappresenta inoltre una base concettuale solida. Sul piano operativo le attività saranno integrate con la pre-esistente attività di ricerca didattica in fisica, quella di diffusione culturale, quella di ricerca e ricerca – azione sull'educazione scientifica di base.

Finanziamenti

Poiché i finanziamenti preannunciati sono di entità ampiamente insufficiente alla riproduzione di tutte le attività previste, l'attuazione delle stesse è condizionata al reperimento dei fondi necessari in termini di finanziamenti aggiuntivi o cofinanziamenti. La scuola estiva in particolare potrà essere condivisa e



sostenuta anche dalla Scuola Superiore dell'Università di Udine e dall'Università di Trieste. Si sta cercando di ottenere il sostegno con risorse umane ed economiche anche dell'International Centre for Theoretical Physics (ICTP), della Scuola Internazionale di Studi Avanzati (SISSA) e dell'Area di Ricerca di Trieste.

Per l'orientamento si auspica di poter contare sui fondi regionali del Piano di Orientamento in quanto si prevede di attivare specifici laboratori basati sulla metodica del *Problem Solving* per l'Orientamento formativo disciplinare (PSO), messa a punto e sperimentata con successo per diversi anni.

Nella sua globalità il progetto prevede pertanto attività sia con insegnanti, sia con studenti.

La ricerca didattica costituisce fonte e strumento di materiali e metodi di lavoro.

Si ricorda che a carico del bilancio del presente progetto sono poste soltanto le attività in presenza e a distanza a carico dell'Università di Udine e che il Master si avvale di risorse messe a disposizione di tutte le sedi cooperanti, che organizzano laboratori e insegnamenti per il Master.

Il presente progetto è stato approvato il 25/6/2010 dal Tavolo Regionale di Coordinamento istituito presso l'Ufficio Scolastico Regionale del Friuli Venezia Giulia.

Allegati:

- Insegnamenti IDIFO3: Tabella degli insegnamenti del Master IDIFO3 (135 cfu offerti)
- Moduli UniUD IDIFO3: Tabella delle attività a carico dell'Univesità di Udine con relativi costi (33 attività – 2100 ore – 197 cfu)