

Marisa Michelini, URDF dell'Università di Udine

In collaborazione con

Angelini Leonardo (UniBA), Serio Carmine (UniBAS), Levrini Olivia (UniBO), Bonanno Assunta (UniCAL), Marzoli Irene (UniCAM), Gambi Cecilia e Straulino Samuele (Firenze), Robotti Nadia (UniGE), Rossi Pier Giuseppe e Magnoler Patrizia (UniMC), Giliberti Marco Alessandro (UniMI), Corni Federico (Modena e Reggio Emilia), Mineo Sperandeo Rosa Maria e Fazio Claudio (UniPA), De Ambrosis Anna (UniPV), Guerra Francesco (UniRM-La Sapienza), Altamore Aldo (UniRM-Tre), Bochicchio Mario e Longo Antonella (UniSalento), Montalbano Vera (UniSI), Oss Stefano (UniTN), Leone Matteo (UniTO), Peressi Maria (UniTS), Michelini Marisa e Santi Lorenzo (UniUD), Andrea Vacchi e Fabbri Franco (INFN - nazionale - Comunicare Fisica), Della Torre Silvia (Sezione INFN TS), Pauletta Giovanni (Gruppo Collegato INFN UniUD).

Il Progetto IDIFO4: insegnanti e studenti protagonisti della loro formazione

Introduzione

La sfida che la società della conoscenza ci pone è il personale coinvolgimento di chi apprende in un processo di innovazione, che coinvolge contenuti e metodi. La fisica moderna, la fisica in contesto e la didattica laboratoriale sono i cardini di questa innovazione nella didattica della fisica. Nel Progetto IDIFO4 del PLS 20 università e centri di ricerca collaborano per una formazione degli insegnanti centrata sulle esigenze formative dei soggetti per una progettazione didattica basata sulla ricerca, Laboratori concettuali e una scuola estiva per talenti.

Il progetto Innovazione Didattica in Fisica e Orientamento (IDIFO4) è proposto in attuazione a quanto previsto nelle linee guida del Piano PLS nazionale e vede la collaborazione a vario titolo e impegno delle 21 Università degli Studi di Fig.1 e dell'INFN, per azioni differenziate di innovazione didattica, laboratori di apprendimento scientifico, scuola estiva nazionale per talenti 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 (2006-2008), IDIFO2 (2009), IDIFO3 (2010-2012) che si sono concentrati sulla fisica del '900 (fisica quantistica, relativistica, statistica e della materia), la fisica in contesto, il contributo delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (TIC) per l'apprendimento scientifico 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. IDIFO4 propone un'estensione delle attività progettuali di IDIFO1, IDIFO2 ed IDIFO3 ed una loro ricaduta in termini di trasferibilità e diffusione. Verranno utilizzati i materiali predisposti in tali progetti (tutti i materiali per gli insegnamenti a distanza nei Master IDIFO e i tre libri prodotti nei successivi progetti, che sono stati recentemente pubblicati anche in web al seguente indirizzo: <http://www.fisica.uniud.it/URDF/laurea/pls3.htm> e <http://www.fisica.uniud.it/URDF/laurea/materiali/>), sia per singoli moduli formativi per insegnanti (MF), sia per attività più impegnative ed istituzionali di formazione degli insegnanti come un Master (M-IDIFO4) ed un Corso di Perfezionamento (CP-IDIFO4). Le competenze acquisite nella formazione a distanza di insegnanti sui temi di fisica moderna, fisica in contesto, sulle TIC per il superamento dei nodi concettuali in fisica e sull'orientamento formativo saranno messe in campo nel Master M-IDIFO4 e nel Corso di Perfezionamento CP-IDIFO4. Tali attività sono organizzate in moduli formativi di 3cfu, ciascuno dei quali può essere oggetto di formazione, in attuazione di quanto previsto dal Documento del



Figura 1. Le sedi di IDIFO4

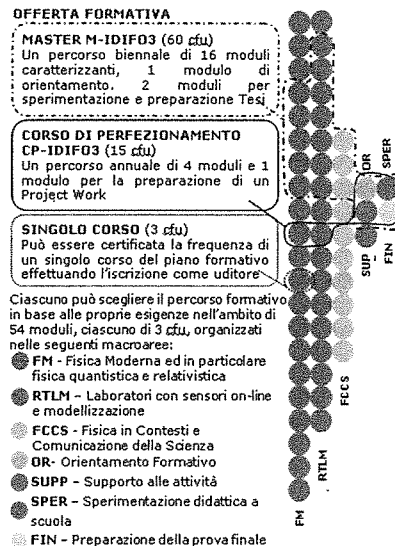


Figura 2. L'offerta formativa per insegnanti 156cfu.

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 IDIFO4 sono in tre campi:

- A. Laboratori in presenza svolti nel Friuli Venezia Giulia e nelle sedi cooperanti,
- B. Formazione degli insegnanti a distanza ed in presenza mediante l'offerta didattica (156 cfu di cui 138 cfu in presenza e 90 cfu a distanza) del Master M-IDIFO4, del CP-IDIFO4 e dei singoli moduli di tale offerta didattica, che possono essere frequentati come uditori dagli insegnanti,
- C. Scuola Estiva Nazionale per Talenti (SENT) rivolta a studenti delle classi IV e V della scuola secondaria superiore.

Tutta l'offerta didattica a distanza per la formazione degli insegnanti è offerta gratuitamente dai docenti delle sedi universitarie cooperanti.

Attività

Le attività del progetto sono di 6 tipi.

1. Laboratori come moduli formativi per insegnanti e studenti

I laboratori sono tutti di impostazione PLS¹, 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 3 cts (cfu) corrispondenti a 30 ore da condurre in presenza o a distanza...

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

Ciascun modulo/Laboratorio costituisce un'offerta formativa fruibile autonomamente ed integrata in percorsi di Perfezionamento (CP-IDIFO4) e Master (M-IDIFO4) istituzionalizzati.

Ciascuna sede cooperante offre moduli laboratorio a carico del proprio Progetto PLS o del presente Progetto per i percorsi di Perfezionamento e Master IDIFO4.

La sede di Udine impegna per 120 cfu nell'offerta didattica IDIFO4 di cui 72 cfu per la scuola superiore e 48 cfu per la scuola di base, con le seguenti caratteristiche: 8 insegnamenti a distanza nel Master IDIFO4 per un totale di 24 cfu, 5 laboratori in presenza e a distanza per un totale di 12 cfu per la scuola superiore e 3 cfu per la scuola di base, 12 laboratori in presenza per la scuola superiore per un totale di 36 cfu, 15 laboratori in presenza per la scuola di base per un totale di 45 cfu.

2. Master M-IDIFO4 per insegnanti

Attivato per gli aa.aa. 2012/2013 e 2013/14 presso l'Università degli Studi di Udine il Master universitario di II livello in "Innovazione Didattica in Fisica e Orientamento" (M-IDIFO4) consiste in una iniziativa congiunta delle sedi cooperanti. Gli obiettivi formativi sono:

1. formazione degli insegnanti all'innovazione didattica sui temi trattati in M-IDIFO4 e sull'orientamento formativo, con particolare riguardo alla didattica laboratoriale basata sulla ricerca didattica;
2. approfondimento delle competenze degli insegnanti sugli aspetti operativi di strategie didattiche e di metodologie di analisi dati di apprendimento messe a punto a seguito di ricerche in didattica della fisica svolte in contesto internazionale da parte delle Università coinvolte;
3. innovazione nell'insegnamento scientifico con particolare riguardo ai temi di fisica moderna, di fisica in contesto e del laboratorio, mediante l'introduzione di proposte didattiche innovative sul piano delle strategie e dei metodi, oltre che dei contenuti in Laboratori PLS sui temi del Master M-IDIFO4;
4. impiego di materiali didattici per la formazione degli insegnanti messi a punto dalla ricerca didattica e utilizzati con buoni risultati nei Master IDIFO (aa 2005-2007) e nel Corso di Perfezionamento IDIFO (2008-2009) e nel Master IDIFO3 (2010-2012), realizzati nell'ambito dei Progetti PLS, con modalità *blended* e quindi in parte in presenza ed in parte in rete telematica, anche per la personalizzazione e la conduzione dei percorsi di apprendimento;
5. progettazione, preparazione dei materiali didattici, sperimentazione, monitoraggio, analisi dati di apprendimento e valutazione di interventi didattici sui temi del M-IDIFO4;
6. messa a punto di proposte sperimentate di orientamento formativo, basate sul problem solving per l'orientamento (PSO).

È prevista una riserva di posti distribuita sulle sedi universitarie proponenti e cooperanti.

L'offerta didattica del Master consiste in 156 cfu tra cui ogni corsista sceglierà il proprio percorso formativo. Essa è articolata nelle seguenti macroaree:

FM – Fisica Moderna ed in particolare fisica quantistica e relativistica,

FCCS – Fisica in Contesti e Comunicazione della Scienza,

RTLM – Laboratori con sensori on-line e modellizzazione,

OR- Orientamento Formativo.

SUPP – Supporto alle attività

SPER – Sperimentazione didattica a scuola

FIN – Preparazione della prova finale (Tesi)

Ciascuna macroarea è organizzata in **moduli/Laboratorio** di 3 cfu (Fig.2), che comprendono 5 aree formative (Generale, Caratterizzante, Progettuale, Situata, Rielaborativa).

Il piano formativo del Master prevede un esame per ciascun insegnamento 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 studenti di scuola secondaria o altri insegnanti in formazione sui temi dei Moduli) per almeno 18 ore, di cui almeno 9 nella stessa classe. La tesi verrà discussa davanti ad una Commissione designata dal Consiglio del Master.

Scopo del Master è formare un insegnante esperto in:

- a) innovazione didattica basata sulla ricerca didattica nei contenuti e nei metodi;
- b) didattica della fisica moderna (soprattutto fisica quantistica, fisica relativistica, basi scientifiche nell'ambito delle proprietà elettriche di trasporto, della superconduttività e delle nanotecnologie);
- c) didattica laboratoriale con strategie di Inquiry Learning e PEC;
- d) utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) per il superamento dei nodi concettuali in fisica;
- e) formazione al pensiero teorico in fisica ed alle attività sperimentale per la fondazione del modo di pensare quantistico e relativistico;
- f) progettazione, sperimentazione e analisi dei risultati di interventi didattici di fisica in contesto;
- g) attività didattiche basate su prodotti divulgativi della ricerca scientifica;
- h) progettazione e realizzazione di materiali ed attività per l'orientamento formativo in fisica;
- i) analisi dei processi di apprendimento nell'innovazione didattica.

Sono previsti in particolare i seguenti profili

Codice	Master - IDIFO4 - Piani didattici dei corsisti (certificazione)
MQR	Meccanica Quantistica e Relatività
FMC	Fisica Moderna - Contesti e Laboratorio
IDM	Innovazione Didattica e Fisica Moderna

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. È 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 15 borse da € 1.000,00 cadauna.

3. Corso di Perfezionamento CP-IDIFO4 per insegnanti

Il CP-IDIFO4 del valore di 18 CFU, ha la durata di un anno accademico e si concluderà entro aprile dell'anno successivo per complessive 180 ore di attività didattiche. Esso costituisce un percorso formativo breve che mutua le attività del Master M-IDIFO4.

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

FM – Fisica Moderna ed in particolare fisica quantistica e relativistica,

FCCS – Fisica in Contesti e Comunicazione della Scienza,

RTL – Laboratori con sensori on-line e modellizzazione,

OR – Orientamento Formativo.

SUPP – Supporto alle attività

SPER – Sperimentazione didattica a scuola

FIN – Preparazione della prova finale (Project Work)

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 6 ore. Esso verrà discusso davanti ad una Commissione designata dal Consiglio del Corso. Scopo del CP-IDIFO4 è perfezionare un insegnante in:

1. innovazione didattica basata sulla ricerca didattica nei contenuti e nei metodi;
2. didattica della fisica quantistica, oppure relativistica, oppure delle proprietà elettriche di trasporto, oppure della superconduttività o delle nanotecnologie, ovvero di didattica in contesto o nella gestione di attività di apprendimento basate sul laboratorio;
3. didattica laboratoriale con strategie di Inquiry Learning e PEC;
4. utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) per il superamento dei nodi concettuali in fisica;
5. progettazione, sperimentazione e analisi dei risultati di brevi interventi didattici sui temi del CP_IDIFO4;
6. progettazione e realizzazione di materiali ed attività per l'orientamento formativo in fisica.

Sono previsti in particolare i seguenti profili di perfezionamento

Codice	CP-IDIFO4 - Piani didattici dei corsisti
A	Meccanica Quantistica e Orientamento – MQOR
B	Relatività e Orientamento - RelOR
C	Fisica Moderna e orientamento - FMOR
D	Innovazione Didattica e Orientamento - IDOR
E	Innovazione didattica e apprendimento - IDA

La frequenza ad almeno il 70% delle ore previste per le attività didattiche del corso è obbligatoria. La quota di iscrizione è 800,00 €. Sono previste 15 borse da € 500,00 ciascuna.

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".

È possibile prendere iscrizione come uditori a ciascun modulo di 3cfu del Corso di Perfezionamento CP-IDIFO4 ed ottenere certificazione se l'esame finale è superato con esito positivo.

4. Scuola Estiva Nazionale per Talenti (IDIFO4-SENT)

La quarta Scuola estiva di Fisica Moderna, allo scopo di offrire agli studenti interessati percorsi di apprendimento su argomenti di Elettromagnetismo e Fisica Moderna, quali Meccanica Quantistica, Fisica della Materia e Superconduttività e diverse attività sperimentali si realizzerà presso l'Università degli Studi di Udine organizza al Campus Rizzi dell'Università di Udine dal 22 al 27 luglio 2013. Vi collaborano in particolare la Sezione di Fisica e Matematica del Dipartimento di Chimica, Fisica e Ambiente (DCFA), la Scuola Superiore dell'Università di Udine, l'Università di Trieste, oltre alle Direzioni Generali dello

Studente e dell'Università del MIUR e diverse realtà di ricerca in fisica, come l'INFN, l'Area di Ricerca Science Park, l'ICTP, la SISSA, il Sincrotrone Elettra e gli enti per il diritto allo studio locali.

La Scuola prevede una serie di attività in presenza: lezioni, seminari ed attività di laboratorio. L'ospitalità dei partecipanti viene assicurata presso i collegi universitari convenzionati con l'Università di Udine. Gli studenti partecipanti potranno interagire con gli studenti della Scuola Superiore dell'Università di Udine, che partecipano alle attività.

La Scuola Estiva offre ai giovani un ambiente stimolante di approfondimento scientifico e matematico, basato sul personale coinvolgimento dei partecipanti in sfide ludiche da vivere in cooperazione tra giovani e docenti universitari. Un ambiente in cui l'atmosfera, i metodi e gli strumenti della ricerca scientifica sono direttamente esplorati da ciascun partecipante.

Possono partecipare alla Scuola tutti gli iscritti nell' a. s. 2012/2013 al quarto e quinto anno delle Scuole Secondarie di II grado. La selezione sarà effettuata, da apposita commissione, sulla base di seguenti criteri di priorità, pubblicati nel bando alla pagina

http://www.fisica.uniud.it/URDF/laurea/pls4_c.htm

Le attività della Scuola Estiva prevedono:

- conferenze e seminari, tenuti dai docenti delle Università e degli enti di ricerca collaboranti al Progetto IDIFO4 e da esperti nel campo della didattica della fisica moderna,
 - percorsi concettuali, laboratori di didattica e sperimentali; attività di simulazione numerica, di modellizzazione e di problem solving,
 - visita guidata all'Università di Trieste e a centri di ricerca, quale il Sincrotrone ELETTRA dell'Area di Ricerca di Trieste e l'ICTP di Trieste.
- Le attività laboratoriali comprenderanno i seguenti esperimenti:
- Diffrazione ottica. *Acquisizione con sensori collegati in linea con l'elaboratore della distribuzione di intensità luminosa prodotta su uno schermo da fenditure, analisi dei dati e discussione delle leggi fenomenologiche caratteristiche*
 - Polarizzazione. *Introduzione operativa alla polarizzazione come proprietà della luce e suo ruolo per comprendere lo stato quantico e le basi della meccanica quantistica*
 - Conduzione elettrica nei solidi: un percorso concettuale basato su esperimenti.
 - Massa ed energia nella fisica classica e moderna: un percorso concettuale.
 - Misura della velocità della luce
 - Misura della resistività in funzione della temperatura di superconduttori, metalli e semiconduttori
 - Induzione elettromagnetica nella fisica classica e moderna. *Collana di esperimenti e misure*
 - Effetto Hall. *Misura della costante di Hall per materiali diversi*
 - Fenomenologia della superconduttività: *effetto Meissner e pinning, collana di esperimenti e problem solving sperimentali sulla superconduttività*
 - Esperimento di Frank e Hertz. *Misura delle energie di transizione atomica del mercurio*

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

- inquiry base learning (McDermott 2004, Michelini 2006, Bell 2010, DeJong T. 2010)
- popular problem solving (Watts 1991, Bosio 1998)
- P.E.C. (previsione, esperimento, confronto) (Lawson, 2008)
- analisi di artefatti (Bartolini Bussi 1999, Michelini 2010)

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. Il programma delle Scuole Estive di Fisica Moderna realizzate nel 2007, 2009, e 2011 costituisce illustrazione del modello formativo adottato: <http://www.fisica.uniud.it/URDF/laurea/index.htm>

5. Prestiti alle scuole di Kit didattici

La Mostra GEI verrà prestata gratuitamente per intero o in parte alle scuole richiedenti. Verranno inoltre prestati Kit comprensivi di: a) Opuscoli illustrativi di percorsi didattici, adatti ai ragazzi; b) Indicazioni per l'insegnante, schede di lavoro per ragazzi basati sulla strategia PEC; c) Materiale per gli esperimenti proposti per lo studio delle seguenti tematiche: polarizzazione ottica, fenomeni termici, fenomeni magnetici, fenomeni elettromagnetici, fluidi in equilibrio. Il KIT di POLARIZZAZIONE, realizzato nell'ambito di IDIFO2, è in particolare organizzato con semplici esperimenti, che permettono di esplorare gli stati di polarizzazione di pennelli laser che interagiscono con polaroid e cristalli birifrangenti. Schede didattiche associate ne fanno uno strumento originale, semplice e significativo per la costruzione delle basi della meccanica quantistica.

Considerazioni finali

L'impostazione delle attività è di natura trasversale 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. Il PSO infine si propone come modello per l'orientamento formativo. Le attività previste saranno condotte in collaborazione con le Università e l'INFN. Altre collaborazioni saranno realizzate con il Progetto EU SECURE sull'apprendimento scientifico di base, con il Progetto Sicuramente della Regione FVG sull'educazione stradale. Uno specifico rapporto di collaborazione riguarda il laboratorio Fisica in Moto della Ducati e diverse altre realtà coinvolte nelle singole attività di IDIFO4. Un naturale raccordo delle attività previste con i Piani ISS e M@t.abel 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. 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.

Note

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 (IDIFO 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.

Bibliografia

- ABD-EL-KHALICK *et al.* (2004) *Sci. Educ.* 88(3), 397-419;
BARTOLINI BUSSI, M. G., MARIOTTI, M. A. (1999) 19 (2), 27-35;
BELL *et al.* (2010), *IJSE*, 32 (3);
DEJONG, T. (2010) in *New Trends in STE*, Clueb-Bologna;
ENDORF, R. J. *et al.* in *AAPT*, Chicago, 2009;

- McDERMOTT *et al.* Phys. Educ. 35 (6), 2000;
- MICHELINI, M. (2006) in *Informal Learning And Public Understanding Of Physics*, Girep-Ljubijana, 18-39;
- MICHELINI, M. ed (2010). *Formazione a distanza degli insegnanti all'innovazione didattica in fisica moderna e orientamento. Contributi di una comunità di ricerca in didattica della fisica a un progetto di formazione a distanza: strategie e metodi.* vol. 1, p. 1-159, Pesian di Prato: Lithostama, ISBN: 978-88-97311-01-0;
- MICHELINI, M. ed (2010). *Progetto IDIFO. Fisica Moderna per la Scuola. Materiali, aspetti e proposte per l'innovazione didattica e l'orientamento.* vol. 3, p. 1-339, Pesian di Prato: Lithostama, ISBN: 978-88-97311-02-7;
- MICHELINI, M. ed (2010). *Progetto IDIFO. Proposte Didattiche sulla Fisica Moderna. Strumenti per una didattica laboratoriale.* vol. 1, p. 1-296, Pesian di Prato: Lithostama,, ISBN: 978-88-97311-04-0;
- MICHELINI, M., VIOLA, R. (2010), *Il Nuovo Cimento*;
- MICHELINI, M., SANTI, L., SPERANDEO, R., *Forum Udine* 2002; Lawson, Girep-Cyprus 2008;
- WATTS, M. *The Science of Problem Solving*, Cassell, London, 1991; Bosio *et al. LFnS*, XXXI, 1 Sup, 1998.

