

# Problemi di Elettromagnetismo

## Sviluppo di una risorsa per l'erogazione di esercitazioni su Moodle

C. Mencuccini, R. Valenti, P. Mauro<sup>2</sup>, G. Mencuccini<sup>2</sup>

Università Campus Biomedico di Roma  
Via Alvaro del Portillo 21 00128 Roma  
r.valenti@unicampus.it

<sup>2</sup> ENEA (Agenzia Nazionale Nuove Tecnologie, Energia e Sviluppo Sostenibile)  
C.R. Casaccia, via Anguillarese 301, Osteria Nuova, Roma.  
patrizia.mauro@enea.it, giorgio.mencuccini@enea.it

*Il rapporto descrive una risorsa utile all'acquisizione di abilità di problem-solving nei corsi dedicati all'Elettromagnetismo di base nella Facoltà di Ingegneria. Tale risorsa utilizza strumenti informatici noti e collaudati ed il rapporto presenta i primi risultati di una sperimentazione su una classe di circa cinquanta studenti del secondo anno di corso.*

## I. Introduzione

Nell'ambito delle attività di tutorato rivolte agli studenti del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica dell'Università Campus Biomedico di Roma, è stato messo a punto uno strumento informatico di supporto all'acquisizione di abilità di problem-solving nel campo dell'Elettromagnetismo di base. L'approccio metodologico è comunque tale da prestarsi anche ad altre attività di problem-solving in materie del settore scientifico-tecnico. E' superfluo rimarcare che, quali che siano queste materie, ci si può accingere a risolvere problemi solo dopo una congrua attività di studio della relativa base teorica. In questo risulta molto importante sia il libro di testo, sia la lezione frontale. Quest'ultima può risultare fondamentale quale momento di sintesi di elementi essenziali del corso, quale occasione di contatto personale tra docente e studente, quale modello di struttura di messaggio culturale, quale esempio di lingua italiana in campo scientifico, quale sede di commenti ed esempi fuori testo. Per sua parte, l'e-learning può rivelarsi utile nella fase di impostazione e risoluzione di problemi applicativi.

E' noto che, per le materie scientifiche, qualche difficoltà viene incontrata da molti studenti, specialmente nei primi anni di studio universitario, laddove gli esami prevedano prove scritte. Di fatto, per esempio nei corsi di Fisica, si richiede un certo sforzo per imparare a dominare il processo della schematizzazione del problema e della conseguente applicazione delle leggi generali coinvolte. Non vi è dubbio che nulla è meglio di un rapporto personale con un docente disponibile a indirizzare i ragionamenti, a seguirne gli sviluppi, ad individuare gli eventuali punti lacunosi, a spiegare in modo sintetico quanto

serve a procedere verso la soluzione del problema. Proprio per questo esistono le attività di tutorato collettivo ed individuale fornito dall'Università.

Tuttavia, si è ritenuto utile affiancare questa attività di tutorato principale, necessariamente fruibile solo in periodi fissi e limitati, con qualcosa a disposizione della studente in ogni momento della giornata, magari stando a casa. E questo anche nei periodi di sospensione dell'attività didattica istituzionale.

Adatta allo scopo di fornire una specie di tutorato "a distanza" si rivela essere la piattaforma Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment), e cioè un "Learning Management System" open source, che utilizza il web con accesso remoto tramite una normale connessione internet realizzata ovunque l'utente si trovi. La piattaforma Moodle è utilizzabile in modo gratuito ed è progettata in modo da permettere modifiche e personalizzazioni.

Il prodotto realizzato è frutto di una collaborazione tra il Campus Biomedico di Roma e l'ENEA, quest'ultimo operante nell'ambito del progetto C@mpus, (finanziamento MIUR - PON + Fondo di rotazione Legge 183/87).

La collaborazione all'origine dello sviluppo della risorsa oggetto della presente nota ha consentito di trarre il massimo vantaggio dalla notevole esperienza accumulata sia in ENEA, attraverso la gestione delle attività di formazione e dei relativi contenuti (erogazione e gestione dei percorsi formativi attraverso le piattaforme LMS SABA, LMS MOODLE; Servizi di videoconferenza; Servizi di aula virtuale; Servizi per il lavoro condiviso; Servizi di Community (forum, chat, videochat, ecc...)(C@mpus ENEA [www.campus.enea.it](http://www.campus.enea.it)), sia nel Campus Biomedico, dove da tempo è diffusamente usata la piattaforma Moodle (<http://moodle.unicampus.it>).

## II. Metodologia

Sono stati selezionati esercizi d'esame di precedenti anni accademici in numero tale da coprire gli argomenti principali del corso di Elettromagnetismo. Di questi esercizi è stata fornita la soluzione in passi successivi, accessibili solo a richiesta dello studente. Tali passi si propongono di sviluppare, in modo sistematico e graduale, passaggi logici essenziali, che vanno dalla schematizzazione della particolare situazione proposta all'individuazione delle leggi generali di cui l'esercizio è applicazione; dalla esplicitazione delle equazioni che risultano dalla proiezione delle leggi sul caso particolare alla soluzione finale in termini di calcoli e controlli dimensionali. E' prevedibile che questi passaggi logici, specialmente all'inizio della preparazione, richiedano una frequente consultazione di libri di testo o appunti. Questa attività è positiva e serve a capire il senso profondo di una legge. Per questo è fortemente raccomandato di non avere fretta a passare alla fase di richiesta di aiuti.

Ogni esercizio si presenta con una pagina di "Testo" che si conclude con la soluzione in forma di numeri o formule. Con questo primo accesso, lo studente è richiesto di sviluppare autonomamente tutto l'esercizio fino alla formula o al numero finale. Se il risultato è quello giusto, una rapida consultazione dei successivi aiuti è consigliata perché ritenuta comunque utile.

Se invece la soluzione trovata non è quella giusta oppure, come a volte accade, si trovano difficoltà a livello di impostazione dell'esercizio, allora si ricorre al primo aiuto che verrà fornito in forma di testo, di figure o di commento audio. A questo punto l'allievo deve di nuovo provare, senza fretta, a sviluppare fino in fondo l'esercizio. E così via fino all'ultimo aiuto. In questa sequenza è chiaro che ogni aiuto risulta più specifico del precedente.

In questa prima realizzazione il corso è stato suddiviso in 6 sezioni:

- A) Elettrostatica nel vuoto (14 esercizi con 49 aiuti)
- B) Correnti elettriche (12 esercizi con 32 aiuti)
- C) Magnetostatica (9 esercizi con 22 aiuti)
- D) Induzione Elettromagnetica (20 esercizi con 53 aiuti)
- E) Onde Elettromagnetiche (14 esercizi con 40 aiuti)
- F) Ottica Geometrica (10 esercizi con 26 aiuti)

### III. Aspetti realizzativi

Le varie pagine in cui si articola un problema (testo e aiuti) sono scritte con l'uso di Office Power Point e si presentano come diapositive. La prima diapositiva contiene il titolo con il numero dell'esercizio e l'argomento generale cui questo si riferisce e, nel testo, presenta la formulazione del problema con figura e soluzione sintetica per numeri o formula. Gli aiuti successivi sono costituiti da "testo e contenuto" oppure da solo "contenuto". La parte di "contenuto" consiste generalmente in vari disegni separati, acquisiti per scannerizzazione gestita da MP Navigator EX e presentati in sequenza con "animazione personalizzata" ed "effetti aggiunti".

Molte diapositive hanno un commento audio che accompagna la presentazione in sequenza dei vari disegni o formule. Per associare audio e diapositive è stato utilizzato il programma "Adobe Presenter". Questo strumento consente infatti l'esportazione di un unico file .swf contenente anche tutti gli strumenti per la gestione della presentazione (start; stop; slider di scorrimento etc...).

Le diapositive così realizzate vengono alla fine caricate nella piattaforma Moodle con opportuna configurazione. Tra i plugin multimediali si abilita il filtro .swf (*Moodle*→*Amministrazione Sito*→*Plugin*→*Filtri*→*Plugin multimediali*) e gli Slash Arguments (*Moodle*→*Amministrazione Sito*→*Server*→*>http*).

### IV. Procedura di accesso alla risorsa

Nel caso della sperimentazione con gli allievi ingegneri del Campus Biomedico iscritti al secondo anno del corso di laurea, l'utilizzo della risorsa dedicata all'Elettromagnetismo di base è riservato ad utenti in possesso di una password generale di accesso alla piattaforma Moodle e di una chiave di iscrizione fornita dal docente, il cui scopo è di filtrare gli studenti specificamente interessati al corso. Quest'ultima limitazione serve a rendere più semplice la gestione dello scambio di comunicazioni sui "forum" aperti alla fine di ogni blocco di esercizi omogenei.

Per utilizzare la risorsa:

- 1 accedere al sito web <http://moodle.unicampus.it> ;
- 2 selezionare nella homepage la voce *Ingegneria Biomedica* in alto a sinistra;
- 3 selezionare la voce *Elettromagnetismo*;
- 4 selezionare la voce *Elettromagnetismo[9-10]*;
- 5 scrivere username e password;
- 6 scrivere, solo la prima volta che si accede, la chiave di iscrizione.

La schermata iniziale si presenta come mostrato in figura 1.

The screenshot shows the Moodle course interface. At the top left is the 'CBM' logo and a navigation breadcrumb: 'e-learning > Ingegneria Bio-Medica > Elettromagnetismo > Elettromagnetismo09-10'. The page is divided into several sections:

- Personae:** A box containing a 'Partecipanti' link.
- Attività:** A box containing links for 'Forum', 'Lezioni', and 'Risorse'.
- Ricerca nei forum:** A search box with a 'Vai' button and a 'Ricerca avanzata' link.
- Amministrazione:** A vertical menu with links for 'Attiva modifica', 'Impostazioni', 'Ruoli', 'Valutazioni', 'Gruppi', 'Backup', 'Ripristina', 'Importa', 'Reset', 'Report', 'Domande', 'File', and 'Profilo'.
- Indice degli argomenti:** A section titled 'Indice degli argomenti' containing a 'Forum News' link.
- Esercitazioni:** A section titled '1 Esercitazioni' containing three test blocks:
  - Testo A1:** Includes links for 'Aiuto A01-1', 'Aiuto A01-2', 'Aiuto A01-3', and 'Questi Esercizio A01'.
  - Testo A02:** Includes links for 'Aiuto A02-1', 'Aiuto A02-2', 'Aiuto A02-3', 'Aiuto A02-4', 'Aiuto A02-5', and 'Questi Esercizio A02'.
  - Testo A03:** Includes links for 'Aiuto A03-1', 'Aiuto A03-2', 'Aiuto A03-3', and 'Questi Esercizio A03'.

Figura 1 : Pagina iniziale

Problemi di Elettromagnetismo - Sviluppo di una risorsa per l'erogazione di esercitazioni su Moodle

Per esempio, selezionando la voce “*Aiuto A04-1*”, viene aperta una finestra in cui la voce del docente, con l’ausilio di una serie di immagini, fornisce un primo aiuto per lo svolgimento dell’esercizio A04.

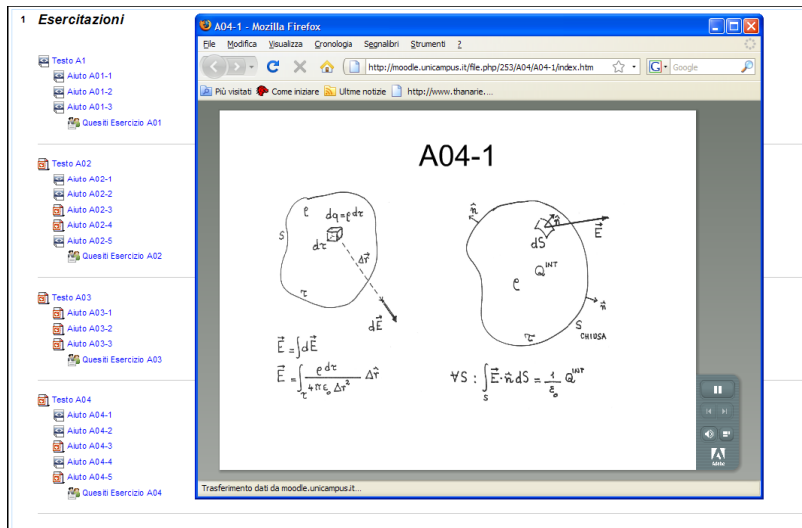


Figura 2 : Esempio di Aiuto

Alla fine di una serie di esercizi di argomento omogeneo (per esempio “*Elettrostatica nel vuoto*”) c’è la possibilità di scrivere nel “*forum*” commenti, dubbi, richieste di ulteriori chiarimenti, risposte a commenti formulati da colleghi, ecc. Per utilizzare il forum occorre:

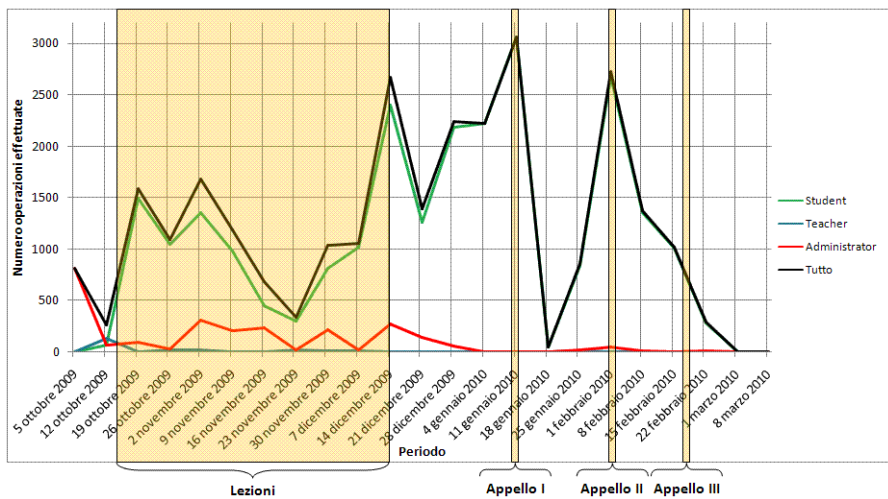
- 1 aprire il forum “*Quesiti Esercizi*”;
- 2 leggere eventuali altri messaggi già presenti;
- 3 se ritenuto utile, premere il pulsante “*Aggiungi un nuovo argomento di discussione*” ;
- 4 inserire il *Soggetto*, cioè il titolo dell’argomento in discussione;
- 5 inserire il *Messaggio*,
- 6 terminare premendo *Invia al forum*;
- 7 rispondere ad un messaggio, se si vuole, cliccando su *Rispondi*.

## V. Risultati Preliminari

Durante il corso di Elettromagnetismo, iniziato nella seconda metà dell’anno 2009, la risorsa è stata messa a disposizione degli allievi in sei blocchi successivi. Ciascun blocco (Elettrostatica nel vuoto, Correnti elettriche stazionarie, Magnetismo nel vuoto, ecc.) è stato reso disponibile all’utenza appena dopo che le lezioni frontali del corso avevano esaurito la trattazione del corrispondente argomento. In questo modo gli allievi più attivi hanno cominciato ad affrontare gli esercizi proposti in modo graduale e nel periodo dell’anno in

cui, per chiarimenti diretti, erano anche disponibili sia le esercitazioni di tutorato a classe riunita, sia le ore individuali di tutorato di disciplina.

Il ricorso alla risorsa è stato immediato con numerosissimi accessi, prevalentemente da casa nelle ore della sera e durante tutti i weekend. Il periodo di sperimentazione è andato da metà Ottobre a metà Dicembre 2009 durante lo sviluppo del corso, e successivamente durante la Sessione Ordinaria di esami (tenutisi in 3 appelli nei primi due mesi del 2010). Durante l'intera sperimentazione, la distribuzione degli accessi è quella riportata in figura 3. Il numero di accessi è stato molto elevato e modulato nel tempo con i prevedibili picchi in prossimità degli esami.



**Figura 3 : Statistiche degli accessi**

Nel grafico mostrato, in ordinate è riportato il numero complessivo di operazioni effettuate dagli studenti in ogni settimana. In ascisse è mostrato il tempo con cadenza settimanale. E' interessante osservare come questo report statistico disponibile con Moodle consenta al docente di seguire l'andamento della classe. Per esempio, la zona di minimo nel mese di Novembre è risultata coincidere con un forte impegno degli allievi per delle prove di esonero di un corso parallelo di Analisi Matematica. La prima forte risalita è connessa al fatto che il giorno 11/01/2010 si sono tenuti i primi esami,

## VI. Conclusioni

La prima sperimentazione oggetto della presente nota è giudicata molto soddisfacente. Infatti, su 50 allievi ingegneri frequentanti, alla fine dei 3 appelli della Sessione Ordinaria hanno superato l'esame in 45. E questo, a parità di altre condizioni, è un risultato globale significativamente migliore rispetto agli anni precedenti. E soprattutto, dai voti delle prove scritte, è emersa una

Problemi di Elettromagnetismo - Sviluppo di una risorsa per l'erogazione di esercitazioni su Moodle

migliorata capacità di risolvere i tipici problemi d'esame. Analizzando la situazione curriculare degli studenti che non hanno superato o affrontato l'esame, è emersa la presenza di debiti formativi pregressi che hanno compromesso un'attiva frequenza del corso. Su questi studenti è ora attivato e monitorato un supporto di tutorato fortemente basato sull'uso della risorsa descritta in questa nota.

Passi successivi porteranno alla introduzione di animazioni sui temi proposti negli esercizi, e all'inserimento di contributi video, che possano chiarire i vari argomenti e aiutare i discenti nel percorso di apprendimento.